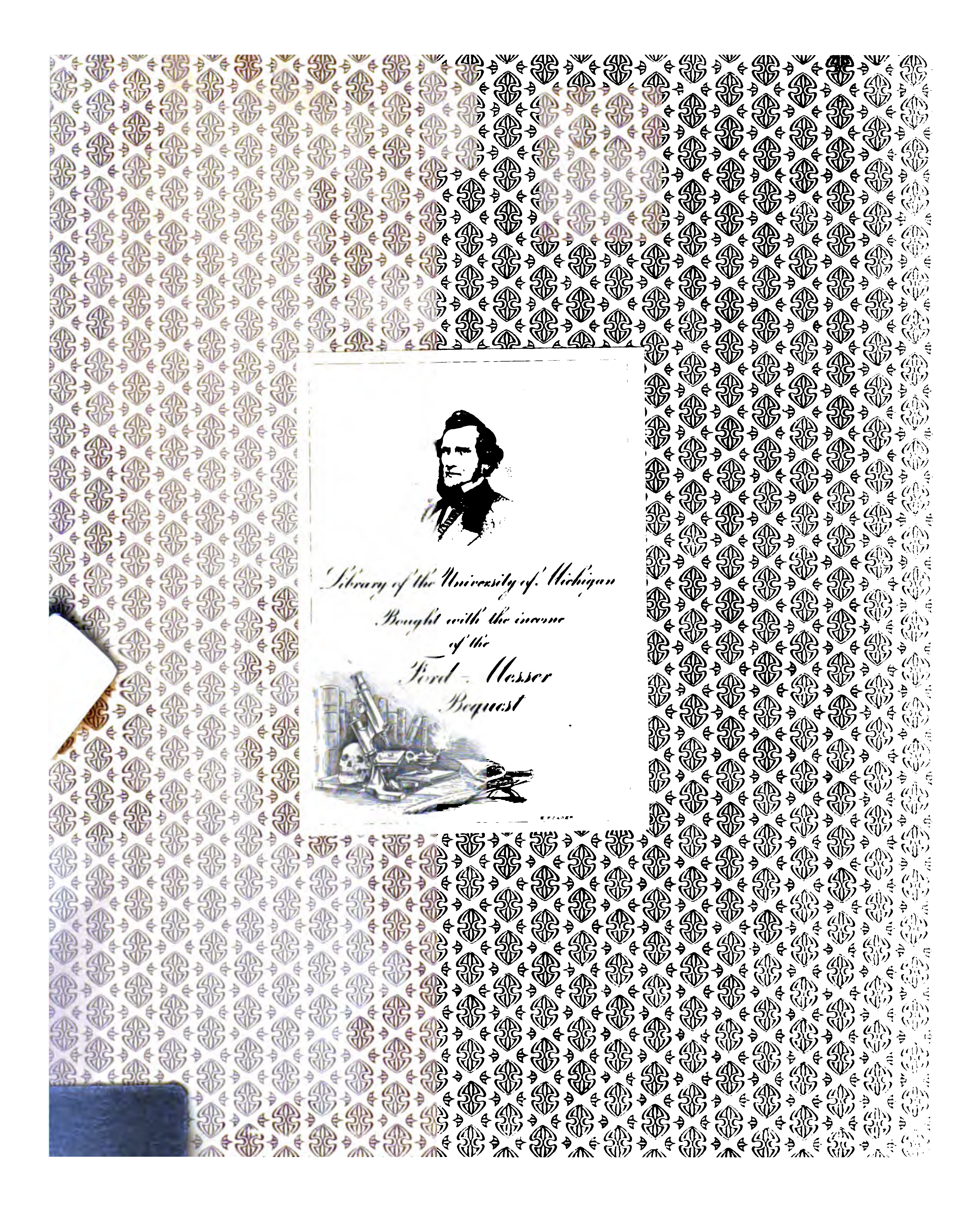
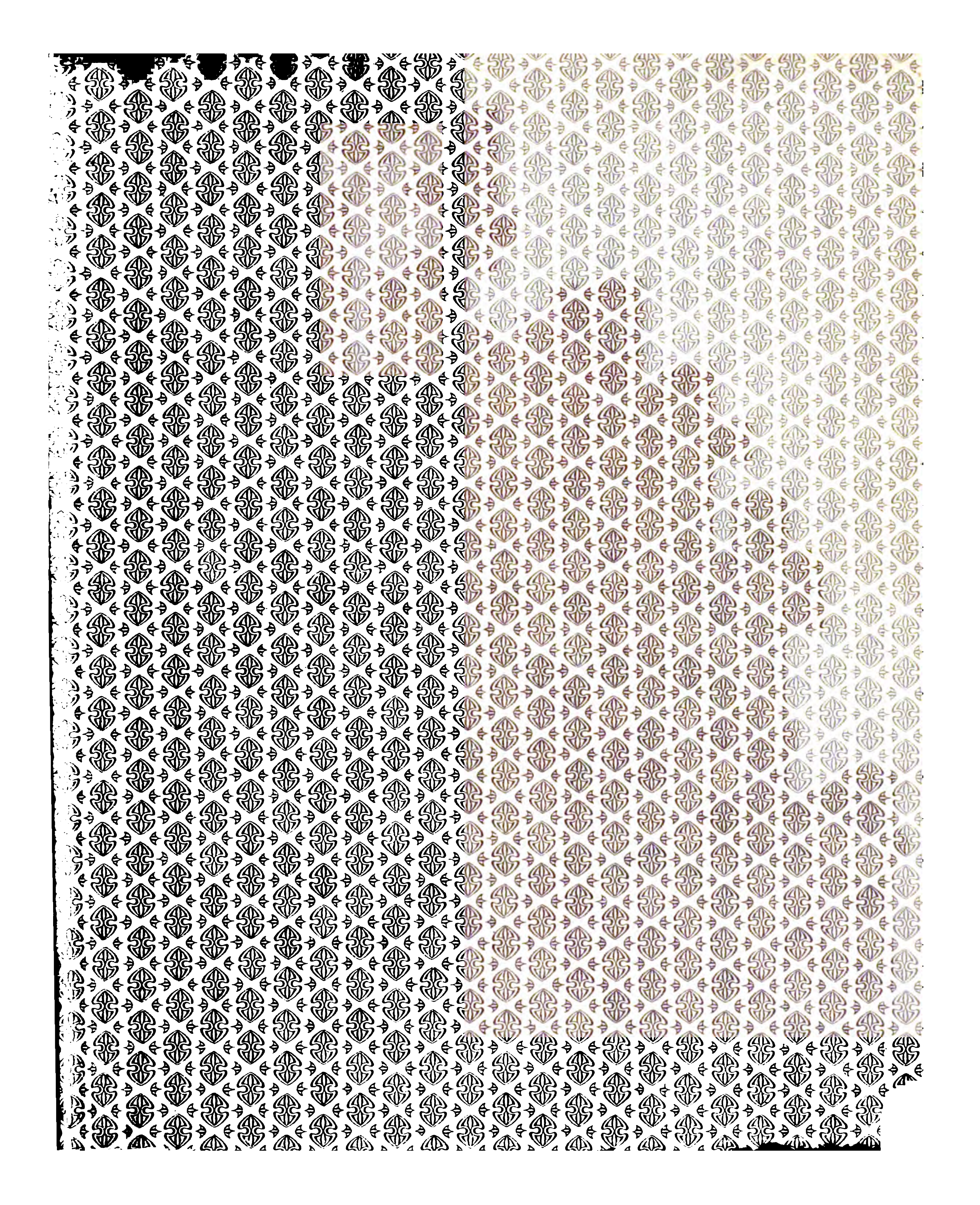

B 1,063,869


Library of the University of Michigan
Bought with the income
of the
Ford - Messer
Bequest



MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE ROYALE

DES SCIENCES

Années MDCCLXXXVIII—LXXXIX.



A TURIN

Chez JEAN-MICHEL BRIOLO

Imprimeur-Libraire de l'Académie

MDCCXC.

INDEX

MÉMOIRES HISTORIQUES POUR LES ANNÉES MDCCLXXXVI-LXXXIX

MÉMOIRES DES ACADÉMICIENS

MÉMOIRES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE

MÉMOIRES HISTORIQUES

POUR LES ANNÉES MDCCLXXXVI-VII-VIII-IX

PAR M. LE COMTE BALBE

SECRÉTAIRE ADJOINT

AVANT-PROPOS

Le plan qu'a suivi M. l'Abbé de Caluso dans le mémoire historique, publié à la tête du premier volume pour les années 1784-85, est à mon avis le plus convenable à la nature du sujet, & aux circonstances de la compagnie. Il ne s'agit aucunement de s'attacher à la méthode des Fontenelle ou des Zanotti, qu'on regarde à juste titre comme les modèles les plus accomplis de tout écrivain qui doit être l'organe d'une société savante auprès du public. Ces illustres historiens donnoient au commencement de chaque volume des extraits raisonnés de presque tous les mémoires: ils étoient en quelque sorte les journalistes de leurs confrères; & dans ce genre ils ont tellement réussi, l'un en françois, & l'autre en latin, qu'il ne reste peut-être aucune espérance de les surpasser. On négligeoit quelquefois les mémoires des académiciens, mais on lisoit toujours avec avidité les extraits des secrétaires, qui flattoient la paresse ou la médiocrité des lecteurs en les conduisant par des chemins jonchés de fleurs aux endroits les plus épineux des sciences sublimes.

Ce moyen à la vérité a infiniment contribué à la propagation des lumières, mais cette propagation elle-même a rendu inutile dans la suite des tems la continuation de la méthode employée au commencement avec tant de succès. Aussi y a-t-on renoncé dans le corps même qui en avoit donné le premier exemple (1). Il n'est plus nécessaire aujourd'hui de traduire en langue vulgaire les ouvrages écrits dans le langage des sciences. Ces deux espèces d'idiomes alors si différens se sont beaucoup rapprochées. Tous ceux qui ont reçu une éducation soignée, sans être des savans de profession, peuvent comprendre assez bien les mémoires qui traitent de physique générale ou particulière, & de quelque partie de l'histoire naturelle. Pour ce qui concerne les sciences les plus éloignées de l'intelligence vulgaire, telles que la chimie ou les mathématiques, on ne pourroit jamais espérer de les mettre à la portée de ceux qui ne les ont pas étudiées avec assez de soin pour en juger par eux-mêmes.

C'est donc avec raison que l'académie n'a pas chargé son secrétaire de donner au commencement de chaque volume l'extrait des mémoires qui le composent. Ce genre de travail ne seroit au fond qu'un double emploi, ou une espèce de répétition abrégée, que le public étoit bien aise d'avoir des mains d'un Fontenelle, mais que des lecteurs éclairés ne verroient plus à présent qu'avec une grande indifférence.

(1) Voyez l'histoire de l'Académie des sciences de Paris pour l'année 1783 où M. de Condorcet a exposé les raisons de ce changement.

On ne doit pas craindre qu'en écartant cette partie, nos mémoires historiques soient dénués de tout intérêt. Les changemens qui surviennent dans la compagnie, les morts, & les remplacemens des académiciens formeront toujours une portion très-essentielle de la biographie littéraire du pays : quelques-unes de nos séances doivent faire époque dans les annales de la nation & des princes qui la gouvernent ; & nombre d'autres faits peuvent mériter une place dans l'histoire des sciences & des savans. D'ailleurs comme dans chaque volume la partie la plus considérable est consacrée aux travaux particuliers des académiciens, il est juste qu'une autre partie soit réservée aux travaux communs. Les résultats y seront insérés, lorsqu'une simple indication ne paroîtra pas suffisante, à moins qu'ils ne soient de nature à être publiés séparément.

D'après ce que je viens de dire, je dois une explication au public, qui est peut-être en droit de s'attendre à trouver dans nos volumes les éloges des académiciens décédés. Quoiqu'il y ait des académies où tous les membres reçoivent cet honneur, je crois que pour ce qui regarde les étrangers on me dispenseroit aisément de cette tâche, & que personne ne viendroit chercher dans ces mémoires les éloges d'Euler ou de D'Alembert. Quant aux académiciens nos compatriotes, je reconnois qu'il est de mon devoir d'acquitter la dette que les contemporains des hommes illustres contractent en quelque façon envers les générations futures : je sens qu'il importe à la gloire de l'académie de conserver à la postérité l'honorable souvenir des titres qui ont placé parmi nous nos savans con-

frères, de la façon dont ils ont répondu à cet honneur, & en un mot de ce qu'ils ont fait pour les sciences & pour la patrie. J'ai recueilli les matériaux que je dois employer; mais je n'ai pas encore mis la main à l'ouvrage, parce que ce n'est qu'au commencement de 1790 que j'ai pu me livrer sans réserve au service de l'académie, & que ce n'est pas dans une langue étrangère qu'on peut composer à la hâte cette sorte d'ouvrages. D'ailleurs je dois avouer que je n'ai pas su me décider à les écrire en françois. Comme je n'ai, ni ne puis avoir aucune prétention dans cette langue, j'aime bien qu'on sache que ce n'est point par choix, mais par devoir que je m'en sers dans nos volumes; & je ne crois pas que ce devoir ait lieu pour la composition des éloges. Sans me bercer du fol espoir d'une langue vraiment universelle, il est pourtant vrai que dans un tems où la françoise est plus répandue parmi les savans qu'aucune des autres langues vivantes, on peut avoir des raisons pour l'adopter dans des ouvrages de science; mais ces raisons cessent dans le genre historique. Il paroît surtout que lorsqu'on traite un sujet national on doit écrire dans la langue de la nation. J'espère que ces motifs suffiront pour justifier mes doutes, & quand même j'aurois pris un engagement positif à donner les éloges des académiciens, je croirois y satisfaire en les publiant séparément, & en les écrivant dans la langue qui peut m'inspirer de moindres craintes sur mon insuffisance, puisque la tâche que j'aurois à remplir est déjà par elle-même assez pénible sans y ajouter gratuitement de nouvelles difficultés.

Le volume que l'académie a publié pour les années 1786-87 ayant paru sans la partie historique, je dois avant tout rendre compte au public de cette omission, ou plutôt de ce délai, comme aussi du changement qui est survenu dans la rédaction de cette partie.

On a vu dans le premier volume que M. l'Abbé de Caluso fût nommé secrétaire perpétuel; mais on ignore peut-être que ce n'est qu'aux instances réitérées de ses confrères qu'il voulut bien se charger de cette tâche. On n'auroit pu l'arracher à ses travaux favoris, & à l'emploi accoutumé de son tems, si le suffrage unanime des académiciens ne l'eût convaincu que ses services étoient nécessaires à la compagnie. Après avoir donné cette preuve de son dévouement, après avoir rempli pendant plus de quatre années les devoirs de sa charge, il crut que l'académie lui auroit permis de se retirer; il fut le seul à le croire. Une lettre signée par un très-grand nombre de ses confrères (le 27 mars 1788) le convainquit de la véritable résistance qu'on opposoit à sa demande. On lui proposoit comme une dernière ressource de se donner un adjoint, s'il croyoit devoir être allégé du poids de ses fonctions. Il ne put que céder à ces nouveaux témoignages de l'estime & de la confiance que les académiciens lui montroient, & m'ayant proposé pour secrétaire adjoint (le 30 du même mois), il dut voir dans l'approbation unanime dont l'académie daigna honorer sa proposition, une nouvelle marque de confiance d'autant plus distinguée, que l'âge, les talens, & les circonstances du nouvel élu ne pouvoient tout au plus donner que des espérances.

C'est dans ces entrefaites, & pendant le cours de cette espèce de négociation, que l'impression du dernier volume se trouva presqu'achevée. L'académie ne crut pas devoir attendre la rédaction de la partie historique qui étant confiée à des mains nouvelles pouvoit causer un trop long retard. On se prêta d'autant plus aisément à laisser paroître les mémoires sans cette partie, que le volume n'en excédoit pas moins en nombre de pages chacun des précédens. Voilà pourquoi l'histoire de 1786-87 ayant été renvoyée, j'ai dû remonter dans celle que je donne au public, à l'époque où se terminoit la partie qui a été publiée dans le premier volume. Par conséquent dans celui-ci, quoique les mémoires ne comprennent que deux années, l'histoire en comprend quatre.

Elle sera divisée en cinq chapitres: I. Changemens survenus dans l'académie. II. Séances mémorables. III. Objets principaux dont la compagnie s'est occupée. IV. Ouvrages présentés à l'académie. V. Objets d'histoire naturelle envoyés à l'académie.

J'ai préféré l'ordre des matières à celui des dates, qui à la verité coûteroit beaucoup moins, puisque l'histoire se trouveroit faite par un extrait des régistres: & c'est apparemment par cette raison que plusieurs académies l'ont adopté. Mais j'ai cru qu'il étoit de mon devoir de me régler sur l'exemple de mon illustre prédecesseur, & qu'il ne me convenoit aucunement d'épargner le travail, que je regarde au contraire comme indispensable pour faire quelque espèce de compensation au défaut des mérites d'un autre genre.

CHAPITRE I.

CHANGEMENS SURVENUS DANS L'ACADÉMIE

OFFICIERS

On a pu voir dans nos réglemens (art. 29) que le vice-président est triennal : mais comme rien n'empêche une nouvelle élection en faveur du même sujet, c'est avec une satisfaction bien sensible que la compagnie a profité de cette liberté le 30 novembre 1786 pour continuer dans la charge M. le Comte Morozzo, qui déjà membre de l'ancienne société royale avoit été nommé à cet emploi lors de l'institution de l'académie.

Elle eut depuis une nouvelle occasion de lui marquer sa reconnoissance d'une façon encore plus éclatante. M. le Comte Saluces étant rentré dans le corps royal de l'artillerie dont il est à présent colonel, il fut contraint par les devoirs de sa place à résigner celle qu'il occupoit parmi nous (le 30 août, & le 7 septembre 1788). On devoit s'attendre que l'académie auroit fait tout ce qui dépendoit d'elle pour se voir toujours présidée par celui de ses membres auquel elle a les plus grandes obligations, celle même de son existence, puisque c'est à lui principalement que l'ancienne société a dû sa naissance, & l'académie sa formation. Mais n'ayant pas été possible de prendre des arrangemens tels, qu'il fût libre à M. le

Comte Saluces de continuer dans la présidence, il fallut se résoudre à lui donner un successeur. Il étoit tout naturel de le choisir dans la personne de celui qui en avoit déjà dans plusieurs cas rempli très-dignement les fonctions. C'est par des titres aussi légitimes que M. le Comte Morozzo fixa le choix de l'académie, qui le nomma son président le 30 novembre 1788. M. le Comte Saluces reçut à cette occasion les plus éclatans témoignages de la reconnoissance qui lui étoit due; mais on ne put opposer que de vains regrets aux instances réitérées qu'il fut obligé d'adresser à l'académie (le 7, & le 14 décembre de la même année) pour être dispensé de la place même d'académicien ordinaire, qui par les devoirs qu'elle impose paroissoit peut-être ne pas pouvoir se concilier avec l'assiduité & le dévouement que l'artillerie exigeoit de son illustre officier. En cédant aux circonstances, l'académie se flatta que quoiqu'émérite notre ancien président n'auroit rien relâché de son zèle, autant qu'il seroit compatible avec ses nouveaux devoirs. Elle ne fut pas frustrée dans son attente. Ce volume en fournit des preuves, & nos régistres pourroient encore en donner bien d'autres.

L'élection de M. le Comte Morozzo ayant rendu vacante la charge de vice-président, l'académie dans sa séance du 7 décembre lui donna pour successeur M. le Comte Somis, médecin ordinaire de la personne du Roi &c.

La nomination d'un secrétaire adjoint, & les circonstances qui l'ont accompagnée ayant été exposées ci-dessus, nous passerons aux changemens survenus dans les places d'académiciens.

ACADÉMICIENS NATIONAUX

MORTS.

La mort qui avoit pour ainsi dire épargné le premier âge de l'académie, nous a ensuite enlevé cinq de nos confrères dans le court espace de deux ans & quelques mois. Ce sont Messieurs.

ALEXANDRE VICTOR PAPACINO DE ANTONY, Chevalier Commandeur de l'ordre militaire des Saints Maurice & Lazare, Lieutenant Général ès armées du Roi, Chef du corps royal d'artillerie, gérant la charge de Grand-Maître, Directeur Général des écoles du même corps, né à Villefranche de Nice le 20 mai 1714, mort à Turin le 7 décembre 1786.

FRANÇOIS DOMINIQUE MICHELOTTI, Professeur de mathématiques à l'université de Turin, Membre du corps des Édiles, Honoraire de l'académie de Sienne, né à Cinsan le 10 juillet 1710, mort à Turin le 12 octobre 1787.

PHILIPPE MARIE JOSEPH OTTON VICTOR PONTE Comte de Scarnafiggi, Gentilhomme de la chambre, Chevalier grand-croix de l'ordre militaire des Saints Maurice & Lazare, Ambassadeur de S. M. auprès du Roi Très-Chrétien, né à Turin le 17 novembre 1730, mort à Paris le 20 avril 1788.

JEAN DOMINIQUE MARALDI, Pensionnaire vétéran de l'Académie Royale des Sciences de Paris, né à Perinaldo dans le Comté de Nice le 18 avril 1709, mort le 14 novembre 1788 dans le lieu de sa naissance.

ANTOINE LOVERA, Chevalier, Major d'Infanterie, Capitaine du corps royal du génie, mort à Turin le 19 mars 1789.

ÉMÉRITES, OU VÉTÉRANS

Ces pertes redoublées n'ont fait vaquer que trois places dans la compagnie, parce que MM. Michelotti & Maraldi n'étoient plus comptés que dans la classe des émérites. Mais le nombre des vacances n'en a pas moins été de cinq, parce que deux autres académiciens ont passé dans cette classe le 14 décembre 1788. Ce sont Messieurs

Le Comte Saluces, comme nous l'avons dit ci-dessus :

L'Abbé Canonica, ancien Professeur de physique, que des raisons de santé empêchoient dès long-tems de vaquer soit à l'université, soit à l'académie.

REMPLACEMENS

Les cinq places ont été données à Messieurs

Berthollet, Associé ordinaire de l'académie royale des sciences, & Docteur en médecine de la faculté de Paris, de l'académie de Harlem &c. Il est né en Savoie, & il a achevé ses études & pris ses degrés à l'université de Turin. C'est pourquoi notre académie lui a donné une place parmi ses membres nationaux le 17 décembre 1787.

L'Abbé Eandi Professeur de physique à l'université, de la société royale d'agriculture; élu le 21 décembre 1788.

L'Abbé Vasco Docteur en droit, ancien Professeur à l'université de Cagliari; élu le 4 janvier 1789.

Giobberti Maître en pharmacie, élu le même jour.

Le Chevalier de Saint Real, Intendant du duché d'Aoste, élu le 5 juillet 1789.

ACADÉMICIENS ÉTRANGERS

MORTS.

Nous avons aussi perdu quatre académiciens étrangers, Messieurs

Charles Guillaume Schéele, de l'académie de Stockolm, des naturalistes de Berlin, de la société de médecine de Paris, né à Stralsund le 9 décembre 1742, mort à Koeping le 22 mai 1786. Voyez son éloge par M. Vicq-d'Azir (hist. de la soc. de médéc. 1784-85).

L'Abbé Roger Joseph Boscovich, Professeur de mathématiques à l'université de Pavie, d'astronomie, & d'optique aux écoles palatines de Milan, de la S. R. de Londres, de l'institut de Bologne, Correspondant de l'académie des sciences de Paris, Directeur d'optique pour la marine de France, né à Raguse le 18 mai 1711, mort à Milan le 13 février 1787. On peut voir les éloges qu'ont fait de ce grand homme M. l'Abbé Ricca (Milan 1789), & M. Fabroni qui en a donné deux, l'un en latin (*vitae Italorum* vol. xiv) & l'autre en italien (*Soc. Ital.* vol. iv).

Jean Antoine Scopoli Professeur de chimie & de botanique à l'université de Pavie, Correspondant de l'académie des sciences, & belles lettres de Toulouse &c., né l'an 1723 dans la principauté de Trente, mort à Pavie le 8 mai 1788. V. *nov. lett. Firenze* 1788 n. 39 *comm. Lips.* xxxi. 161.

Le Chevalier de Lamanon de Salon en Provence, correspondant de l'académie royale des sciences de Paris, tué par les sauvages dans l'île des navigateurs le 17 avril 1789.

REMPLACEMENS

Les places vacantes parmi les académiciens étrangers ont été données à Messieurs

Le Comte de Born Conseiller aulique des mines & des hôtels des monnoies de S. M. Impériale, élu le 30 novembre 1786.

Horace Benedict de Saussure, Professeur émérite de philosophie à Genève &c., élu le 4 mars 1787.

De la Lande de l'académie royale des sciences de Paris &c., élu le 24 décembre 1788.

Guillaume Herschel de la société royale de Londres, élu le 22 novembre 1789.

CORRESPONDANS

C'est ici l'endroit où les élections des correspondans trouveroient naturellement leur place. La formation de cette classe annexée à l'académie par l'article 20. du réglement a commencé dès les premiers momens de l'existence du corps; mais ce n'est que long-tems après que la compagnie s'est expliquée sur la nature & les devoirs de la correspondance qu'elle souhaite d'entretenir. Elle a ensuite ordonné l'impression du tableau de MM. les correspondans, qui se trouvera à la fin de ces mémoires historiques. Je dois auparavant les prévenir des intentions de l'académie à leur égard. Elle ne voudroit pas que l'espèce d'association savante, que MM. les correspondans contractent avec le corps en demandant ou en acceptant le titre qui

leur est décerné, fût regardée comme une simple décoration. Il est vrai pourtant que, comme il y a une différence très-réelle entre les deux classes d'académiciens, puisque les nationaux, ou ceux du moins qui sont domiciliés à Turin, ont des devoirs à remplir, desquels ils ne peuvent s'exempter sans des raisons positives; de la même façon l'académie reconnoît une pareille différence entre les correspondans nationaux & les étrangers. En admettant à sa correspondance des savans étrangers, elle rend un hommage d'estime à leurs travaux, ou de reconnoissance à l'intérêt qu'ils montrent pour l'honneur & l'avantage de notre nation: souvent elle croit s'honorer elle-même en décorant sa liste des noms de plusieurs hommes illustres, qu'elle est fâchée de ne pouvoir compter parmi ses académiciens. Sans doute ces motifs ont lieu quelquefois dans les élections des correspondans nationaux, mais ils ne sont pas les seuls auxquels la compagnie doive s'arrêter. Elle se propose d'associer en quelque sorte à ses travaux tous les hommes instruits de la nation, qui veulent bien des diverses parties de l'état concourir au même but, soit par des observations locales d'histoire naturelle, de météorologie, de phénomènes rares &c., soit par d'autres ouvrages relatifs aux sciences que l'académie cultive; elle a décrété en conséquence, que ceux des correspondans nationaux, domiciliés dans les états du Roi, que d'autres occupations empêchent d'entreprendre ou de suivre cette espèce de coopération nationale, ceux qui ne donneront aumoins aucune marque du désir d'être utile, & de continuer cette honorable correspondance, seront censés y avoir

renoncé. Le terme du silence qui sera interprété comme une renonciation tacite, a été fixé à trois ans, à dater de la publication de ce volume pour les correspondans actuels auxquels on fera parvenir cette feuille, & du jour de l'élection pour ceux qui seront nommés par la suite.

Puisque les correspondans sont assimilés aux académiciens soit dans les conditions du scrutin, qui sont exactement les mêmes, soit dans plusieurs de leurs droits & de leurs devoirs, il a paru convenable qu'ils fussent soumis pour l'impression de leurs ouvrages particuliers au régime qui a été établi pour les académiciens par l'article 15 du réglement. C'est pourquoi l'académie se flatte, que MM. les correspondans nationaux domiciliés dans le pays voudront bien à chaque fois demander son agrément pour prendre le titre qui leur appartient dans les livres qu'ils compteront de publier.

Il est un autre article sur lequel l'académie doit s'expliquer avec toutes les classes de ses correspondans. Quoique dans un sens plus général, ils soient membres ou associés du corps qui sait apprécier leur mérite, il faut bien que chacun soit désigné par le titre qui lui appartient en particulier. Aussi l'académie des sciences de Paris s'est-elle vue dans la nécessité d'obvier à la confusion des titres par un avis renouvellé chaque année dans la *connoissance des tems*. Celle de Turin s'est aperçue bientôt du même inconvénient: elle prie en conséquence MM. les correspondans de ne point se qualifier en aucune langue académiciens, membres ou associés de l'académie.

CHAPITRE II.

SÉANCES MÉMORABLES

SÉANCE ROYALE

Le commun des hommes, & plusieurs même d'entre ceux qui passent pour instruits, ne sont pas encore assez convaincus du vrai degré de mérite des sciences les plus sublimes, considérées sous le rapport de leur utilité politique. Ceux même qui les estiment davantage n'envisagent ordinairement que leur influence directe sur les arts, influence trop éloignée quelquefois pour être saisie par des esprits vulgaires. Peu de gens font attention à une autre espèce d'influence très-réelle quoiqu'assez lente & presqu'imperceptible, je veux dire celle que la propagation des lumières & le goût des connoissances exactes exercent sans cesse sur le génie de la nation. Mais s'il est rare de trouver des hommes qui aient une intime conviction de ces grandes vérités, il est encore plus rare de trouver ces hommes parmi les Rois ou les ministres. Beaucoup de princes & de mécènes ont protégé les sciences, soit par luxe, soit par caprice, soit par imitation, soit enfin par désir de louange: il y en a peu qui les aient estimées comme elles le méritent, & moins encore qui les aient aimées par leurs propres attraits. Il n'est pas de l'intérêt des sciences de scruter avec trop de malice ces intentions secrètes, ou de blâmer avec trop de sévérité ces motifs cachés; mais les philosophes doivent toujours relever avec soin le peu

d'exemples d'intentions plus pures & de motifs plus généreux qu'ils ont quelquefois le bonheur de rencontrer dans les actes qui émanent de l'autorité souveraine. Le Roi notre maître a senti dès long-tems les vérités que nous avons énoncées sur l'utilité politique des sciences exactes : non seulement il les a senties, il a voulu encore les consigner dans les lettres patentes qui portent l'érection de notre académie. Il y parle expressément de la double influence de cette sorte d'études, soit en particulier sur les arts, soit en général sur l'esprit de la nation. Il n'y paroît point du tout susceptible de ces basses & viles craintes que les ennemis des sciences ont su quelquefois inspirer à des Rois foibles ou à des ministres leurs pareils. Jamais la connoissance de la vérité, jamais la propagation de cette connoissance n'a pu causer d'aucune manière, même la plus indirecte & la plus éloignée, la moindre interversion de l'ordre public. Des erreurs nouvelles substituées aux anciens préjugés, des demi-vérités, ou pour mieux dire des notions inexactes érigées en principes ont pu quelquefois déployer une action nuisible aux moeurs ou aux gouvernemens. Mais si une fausse lumière égare un voyageur au bord du précipice, doit-on pour le sauver le réduire à une obscurité totale ? N'est-il pas au contraire plus raisonnable & plus sûr de mieux éclairer sa route ? D'ailleurs le genre de connoissances que l'académie cultive n'est pas de ceux, où il puisse y avoir le moindre péril dans la suite des erreurs, par lesquelles il faut quelquefois passer pour arriver à la vérité.

D'après ces principes, les mêmes qui avoient porté le Roi à protéger l'ancienne société & à l'ériger ensuite en académie, il ne lui restoit qu'à couronner son ouvrage par une démonstration éclatante de ses sentimens personnels; elle devenoit infiniment précieuse pour le bien de la compagnie & pour l'avantage des sciences. On sait bien distinguer dans les Rois ce qu'ils font comme souverains, de ce qu'ils pensent comme hommes; & une grande partie de la nation, cette classe surtout qui gouverne les autres, se règle bien souvent sur les goûts plus encore que sur les ordres du maître. La faveur déclarée de Victor Amédée pour son académie faisoit espérer qu'il auroit daigné l'honorer de sa présence. Nous crumes devoir attendre cet heureux moment pour ouvrir avec le plus grand éclat le cours régulier des séances publiques. Il arriva enfin ce moment heureux.

Depuis que le Roi avoit accordé à la compagnie l'ancien théatre du collège royal des nobles (30 août 1784), on s'étoit occupé sans relâche des arrangemens nécessaires. On retrancha une partie de l'emplacement pour s'en servir aux usages les plus indispensables, en attendant qu'on pût disposer des pièces contigues, & on fit du reste une salle assez grande qu'on décora sans trop de magnificence, mais avec tout le goût qu'on pouvoit y souhaiter. Le sieur Jean Galliari en fut l'architecte & le peintre sous la direction d'un comité d'académiciens nommés pour cet objet & particulièrement de MM. le Comte Morozzo, & le Chevalier Lovera. La compagnie donna une marque de son approbation à l'artiste que nous venons de nommer, en lui décernant une médaille d'or (30 novembre 1787).

Tout enfin étoit prêt pour se montrer en public avec la décence convenable, lorsque dans le peu de jours que S. M. s'arrêta en ville au mois de juin 1789 elle sut trouver le tems de visiter l'académie (le dimanche 28 du mois). Nous pourrions renfermer en peu de mots le résultat de cette visite célèbre: le Roi vit l'ouvrage créé par ses mains, & il en fut satisfait (1). Mais les détails en sont trop précieux pour les omettre.

La circonstance la plus remarquable, c'est que Sa Majesté étoit entourée de tous les Princes ses fils. Ces princes augustes, l'ornement du trône, l'espérance de la patrie, animés du même esprit, doués des connoissances nécessaires pour goûter les sciences, devoient encore prendre un intérêt particulier aux avantages de l'académie, en voyant parmi ses membres plusieurs des savans qui les avoient initiés dans cette sorte d'études. La compagnie étoit pour ainsi dire en possession de cet honneur dès sa première formation. M. le Marquis de Fleuri que la société royale regardoit à juste titre comme un de ses plus puissans appuis, étoit l'instituteur de Victor Amédée. M. le Cardinal Gerdil, un de nos anciens membres, s'acquitta des mêmes fonctions auprès de Monseigneur le Prince de Piémont. M. le Bailli de Saint Germain & M. le Comte Saluces eurent part aussi à cette éducation. M. le Chevalier De Antony dirigea les études, soit du prince héréditaire, soit des princes ses cadets, dans toutes les sciences qui ont

(1) Cette pensée a servi de base à deux des sonnets publiés dans le tems par M. l'Abbé Ghio, des Arcades de Rome, employé au bureau de l'académie.

rapport à l'art militaire. Et enfin Messeigneurs les Ducs d'Aoste, de Montferrat & de Genevois & Comte de Maurienne ont suivi à l'université un cours de physique expérimentale, sous la direction de M. l'abbé Canonica.

La présence de tant d'augustes personnages est une particularité bien remarquable sans doute, mais elle n'est pas la seule qui relève le bienfait dont le Roi nous a comblés. Graces aux progrès des lumières qui sont parvenues jusqu'aux trônes & à leurs alentours, ce n'est plus une chose bien rare aujourd'hui que de voir des souverains visiter des académies: mais les exemples en sont beaucoup plus fréquens dans les princes voyageurs qui ont déposé en partant de chez eux l'appareil de leur dignité, & se trouvent moins éloignés des autres hommes dans un pays étranger, où ils ne peuvent exiger que du respect. Ils ne font que s'honorer eux-mêmes en honorant les sciences; & l'avantage que celles-ci ressentent des démonstrations de cette espèce est bien plus indirect & plus éloigné que celui qu'elles retirent, lorsqu'un souverain éclairé veut bien donner dans son propre pays un témoignage aussi éclatant de sa façon de penser. Mais ce qui ajoute encore, s'il est possible, au bienfait du Roi & à la reconnoissance de la patrie, c'est que pour s'approcher d'avantage de son académie S. M. ne voulut pas déployer dans cette occasion solemnelle toute la pompe & l'éclat de la royauté & qu'il permit que l'assemblée fût publique pour s'approcher en même tems des autres classes de la nation.

La séance fut ouverte par le discours suivant.

DISCOURS

ADRESSÉ AU ROI DANS LA SÉANCE PUBLIQUE DU 28 JUIN 1789.

PAR M. LE COMTE MOROZZO

SIRE

Votre Majesté qui n'a cessé de combler de bienfaits son académie des sciences lui accorde aujourd'hui le plus grand & le plus mémorable, en honorant de son auguste présence sa première assemblée publique.

V. M. voit dans le coeur de tous les académiciens les sentimens de la plus respectueuse reconnoissance; nous osons nous flatter qu'elle voudra bien agréer nos plus vifs & nos plus sincères remercîmens.

Le témoignage éclatant que V. M. donne aujourd'hui de la protection qu'elle accorde aux sciences, est une preuve très convaincante de l'estime qu'elle en fait, & démontre que V. M. a gravé dans son ame les mêmes sentimens que Victor Amédée II. son auguste ayeul, témoigna à l'occasion du renouvellement de l'université dans la capitale de ses états, en s'exprimant dans ces termes: „ Les sciences rendent non seu-

„ *lement florissans & recommandables les empires & les royau-*
„ *mes, mais elles en sont encore un solide soutien* (1).

L'influence des sciences sur le génie des nations est un fait incontestable. Si nous jetons un coup d'oeil rapide dans l'antiquité, nous voyons que les Grecs & les Romains ne parvinrent au faîte de leur grandeur que lorsque les sciences & les arts excelloient au suprème degré: que les meilleurs généraux, les plus grands hommes d'état, parurent dans le tems même que les plus célèbres philosophes dévoiloient les mystères de la nature, & que les plus fameux peintres & les plus habiles sculpteurs faisoient des chefs-d'oeuvres dans leurs arts.

Les différentes sciences ne doivent pas former des républiques séparées; pour en retirer le plus grand avantage, il est indispensable qu'elles soient unies & confédérées. Les continuels secours qu'elles se prêtent réciproquement sont la cause de leurs progrès. C'est pour les associer dans une même république, que les académies ont été établies; la protection que les gouvernemens leur ont accordée, n'a fait qu'en augmenter les liens, & nous devons à ces liens les plus heureux succès; en effet depuis cette époque, combien de progrès ne comptons nous pas? combien de découvertes n'a-t-on pas fait?

Nous voyons l'agriculture améliorée par la physique.

L'astronomie aidée de l'optique & de la catoptrique, a reçu de la géométrie sublime le plus haut degré de perfection.

La navigation & la géographie ont été perfectionnées par l'astronomie.

L'histoire naturelle, a été délivrée des fables les plus absurdes; & l'analyse des corps nous a fait reconnoître que les élémens qui les constituent sont plus simples qu'on ne le croyoit.

(1) Constitutions de l'université année 1729.

La minéralogie réduite à des principes, nous a appris à retirer avec moins de fraix des entrailles de la terre les trésors qui y sont cachés & à en séparer à l'aide de la chimie les métaux avec avantage.

La botanique, ramenée à une nomenclature systématique, & dépouillée du merveilleux, nous présente des remèdes actifs & simples.

L'étude de la météorologie nous a accoutumé à observer sans émotion le spectacle électrique des aurores boréales, & à voir sans effroi les foudres obéir aux ordres du physicien qui leur en a tracé la route.

Depuis que la physique s'est si étroitement associée à la chimie, & qu'elles ne forment qu'une seule & même science, les découvertes que l'on a faites & que l'on fait chaque jour, ne peuvent plus se compter.

La science des gas, que Priestley a créée, nous a fait connoître plus particulièrement les propriétés du fluide que nous respirons, & dont Boile, Hales & le Dr. Cigna avoient donné les premiers élémens : l'on en fait chaque jour d'heureuses applications à l'avantage de la société. C'est d'après la connoissance des propriétés de ces fluides qu'on a entrepris de voyager dans les airs, & qu'un homme hardi en franchissant la mer n'a pas subi le sort du fils de Dédale.

La physiologie a reçu à son tour de grands secours par les découvertes physiques, & contribuant beaucoup aux progrès de l'anatomie, elle nous a développé les loix du principe de la vie, & celles de notre reproduction.

Les arts par le secours des différentes sciences sont parvenus au plus haut degré de perfection. Une compagnie savante, qui

s'étoit occupée de concert avec les manufacturiers, nous a laissé la précieuse collection des arts & métiers, & les prétendus secrets sur les différentes fabrications ont disparu.

Les grands agens de la nature ont été étudiés: le feu, ménagé avec intelligence a redoublé dans nos mains son activité: les eaux, économisées par l'exactitude des canaux, ont suffi à l'arrosement des campagnes incultes, & ont servi à l'établissement de tant de machines utiles. C'est de la combinaison de ces deux principaux agens de la nature qu'on a tiré le plus grand parti, & le chimiste dans la machine de Papin a jeté peut-être les premiers fondemens de la pompe à feu.

Une nation industrieuse, active & persévérante a porté plus loin ses vues: elle a trouvé le moyen d'épargner la main d'oeuvre dans la plus grande partie des manufactures, & d'y suppléer par des machines ingénieuses, au point qu'il devient presqu'impossible aux autres nations d'en soutenir la concurrence; la nation Piémontoise a été cependant des premières à leur montrer cette intéressante vérité dans le moulin à soie.

Il seroit inutile de rapporter plus à long les avantages que les sciences ont procurés à la société; V. M. en a beaucoup d'exemples vivans dans plusieurs établissemens de ses états; il ne resteroit à désirer chez une nation qui a du génie, que de parvenir à exciter l'enthousiasme & l'émulation dans la noblesse & les riches particuliers à s'intéresser dans ces établissemens, sans qu'ils retombent toujours à la charge du gouvernement, qui à cause de la régie ne peut jamais en retirer les mêmes avantages que les particuliers.

Les sciences exactes ont une marche qui leur est propre, & qu'elles communiquent aux différens objets auxquels on les

applique. De là nous avons vu naître de nos jours deux nouvelles branches, l'arithmétique politique, & la tactique.

L'arithmétique politique est la source des bonnes opérations de la finance, le premier élément du calcul en est la population; la surface du sol, sa qualité plus ou moins fertile, la situation du pays, les fleuves, les canaux d'arrosement, les productions, les différentes denrées désignées par les auteurs modernes sous le nom de statistique sont les autres termes. Le commerce, en aidant l'exportation des productions nationales & en tirant de l'étranger les nécessaires, donne une nouvelle vie aux états, & leur fait prendre par une circulation plus, ou moins active, de plus ou moins rapides accroissemens. Les calculs de la probabilité de la vie humaine, que les mathématiciens ont réduits à des vérités presque sûres, sont la base de toutes les opérations des emprunts, des tontines, des loteries publiques &c., & l'on ne retirera jamais de grands avantages de ces opérations en se départant de ces principes. L'opération de la monnoie doit ses prémiers élémens à la docimasie quant au titre, & à la valeur réelle des métaux représentatifs des denrées, & reçoit de l'arithmétique politique les rapports raisonnés, pris sur la valeur réelle des métaux, combinés avec ceux du commerce dans les différentes parties du monde.

L'art de la guerre a été réduite par un grand Roi, grand philosophe & grand général à une véritable science, fondée sur des principes géométriques. Il a donné à la tactique des Grecs toute la perfection que les sciences exactes, eu égard à la différence des armes, pouvoient lui donner: la juste composition des corps, l'ordre & la célérité des mouvemens, voilà

les bases sur lesquelles il a formé cette armée manoeuvrière, qui a fait l'admiration de l'Europe : les mouvemens combinés des différens corps, le déployement de colonnes par le plus court chemin ont été assujettis au calcul ; on a même réduit cette science à un seul problème, savoir de porter avec le plus grand ordre & avec la plus grande célérité un corps quelconque de troupes, pour être en état d'agir avec avantage contre l'ennemi.

S'il m'étoit permis d'entrer plus en détail dans les différentes branches de l'art de la guerre, que les sciences ont amélioré, l'artillerie se présenteroit la première : la proportion des armes à feu pour en obtenir la plus grande portée, on la verroit déduite de la géométrie; on verroit que le meilleur alliage des métaux pour avoir dans les canons la plus grande solidité, est dû à la chimie, de même que la fabrication des poudres : & que les mécaniques ont aussi perfectionné les moyens de manier avec un petit nombre d'hommes ces pesans fardeaux.

La science du génie offriroit ensuite dans la construction des forteresses & dans celle des mines une foule d'exemples de l'application raisonnée des mathématiques.

Mais les bornes de ce discours ne me permettent pas de m'étendre davantage sur les améliorations que les sciences ont produites dans les arts & dans les manufactures. Pour en achever l'éloge, il me suffira de dire que Victor Amédée III les cultiva avec plaisir, qu'il voulut qu'elles fussent l'objet intéressant de l'éducation des Princes Royaux, & qu'il les protégea toujours ; que les arts & les manufactures en reçurent sans cesse tous les moyens d'encou-

ragement. C'est par ce génie que V. M. manifesta avant de monter sur le Trône que la Société Royale reçut sa première existence. Les mêmes mains qui la prirent au berceau lui donnerent toute la solidité.

Qu'il est flatteur, mes Confrères, de voir Victor Amédée assis dans ce temple avec le Prince de Piémont & les autres Princes de son Auguste Famille! Nous consignérons dans nos fastes cette journée à jamais mémorable: la postérité y verra que notre respect & notre reconnoissance étoient au-delà de toute expression; que l'Académie consacra son zèle, ses travaux & sa persévérance pour l'avancement des sciences & le bien de la société.

M. le secrétaire perpétuel lut ensuite l'extrait de vingt-deux mémoires qui alloient être livrés à l'impression. Le secrétaire adjoint prit en dernier lieu la parole pour donner à Sa Majesté une idée rapide des mémoires couronnés ou distingués par l'académie sur la subsistance des mouliniers réduits à l'inaction par le manque de soie. Comme ce discours aussi-bien que celui du secrétaire perpétuel étoient en italien, on ne les insère pas dans ce volume, mais on publiera peut-être séparément celui qui regarde les mouliniers, & on reviendra sur cet article dans le chapitre suivant.

Après que la séance fut levée, le Roi s'étant encore arrêté pour marquer sa satisfaction aux académiciens, il fixa ses regards sur une collection minéralogique qui avoit

été présentée ce jour-là par M. le Comte Saint Martin, & il daigna s'occuper quelques instans de la bibliothèque & des machines de l'académie. Dans cette journée à jamais mémorable il donna des preuves non équivoques de cette bonté réfléchie qui fait son caractère, & il acquit de nouveaux titres à l'amour de ses sujets, à l'admiration de ceux qui n'ont pas le bonheur de l'être, & aux éloges de la postérité.

Il voulut que sa visite fût encore signalée par deux autres bienfaits, l'un très-précieux pour l'académie, l'autre très-utile pour une des sciences qu'elle cultive. Nous attachons un très-grand prix au présent dont le Roi nous donna l'assurance dans cette occasion, c'est-à-dire de son portrait en grand, qui doit être placé sous le trône dans la salle de nos assemblées publiques. L'exécution en a été confiée au sieur Mazzola peintre de S. M., excellent artiste natif de Valduggia dans la Vallée de Sesia, qui après avoir acquis à Rome une réputation bien fondée, s'est fait connoître très-avantageusement à Turin par un tableau des noces de Thétis & Pelée présenté à la cour dans la circonstance du mariage de Monseigneur le Duc d'Aoste avec Madame l'Archiduchesse Marie Thérèse d'Autriche.

S. M. se décida le même jour à faire bâtir un observatoire à l'usage de l'académie. Il comprit que la faveur des souverains utile à toutes les sciences est presque nécessaire à l'astronomie, & à ses dépendances, telles que la géographie & la navigation. Un appui si puissant nous ayant manqué jusqu'à cette heure, les études de cette sorte sont encore négligées chez une nation qui a pourtant bien mérité de cette science dès

le siècle dernier, puisqu'elle a vu naître dans son sein les Cassini & les Maraldi. Ces savans, nos compatriotes, ayant vécu dans l'étranger, ils n'ont pu rien faire à notre égard, si ce n'est de déterminer la position de Perinaldo leur patrie. On pourroit trouver dans des tems plus reculés des astronomes & des géographes natifs du pays ou appelés de l'étranger; on pourroit même citer quelques légers efforts dont on trouve des traces depuis le renouvellement des sciences jusqu'au milieu de ce siècle: mais c'est au père Beccaria, qui nous a éclairé le premier des lumières de la saine physique que l'astronomie est redevable de ses premiers succès en Piémont. Les opérations qu'il a faites avec l'assistance de M. l'Abbé Canonica, pour la mesure du degré qui passe par Turin, ont parfaitement rempli leur but en rectifiant la géographie du pays, en fournissant de nouveaux élémens à la recherche de la figure de la terre, & en ajoutant de nouvelles preuves à la théorie générale de l'attraction. Le roi Charles Emmanuel qui a beaucoup encouragé non seulement les lettres & les arts, mais aussi la physique, la science des eaux, & l'histoire naturelle, fit voir en ordonnant cette grande opération d'astronomie, qu'il connoissoit les avantages réels qu'on peut tirer de cette science. Il fit arranger un petit observatoire qui appartient à l'université, mais qui est bâti sur une maison particulière où logeoit le père Beccaria. Ce n'étoient encore que de foibles essais, qui suffisoient à faire éclore les premiers germes de la science, mais qui ne pouvoient pas la porter au degré de perfection auquel elle a droit d'aspirer. Cette gloire étoit réservée au

digne successeur de ce grand Roi. Victor Amédée ne voulut pas que l'astronomie fut moins bien traitée chez lui que toutes les autres sciences, & que sa nation restât en arrière sur ce point de toutes celles qui l'entourent. L'hôtel du collège royal des nobles, dont une portion est occupée par l'académie, présentoit l'avantage d'une très-grande élévation & d'une construction très-solide: c'est sur cet hôtel que le Roi fait bâtir actuellement le nouvel observatoire. Il aura de hauteur sur la rue plus de 14 $\frac{1}{2}$ de nos *trabucs*, qui répondent à-peu-près de 23 toises de Paris, & sa terrasse supérieure sera à-peu-près de 10 $\frac{1}{6}$ *trabucs* quarrés ou de plus de 27 toises quarrées de Paris. Un habile architecte M. François Ferroggio docteur agregé à la faculté des arts, ayant été chargé de la direction de cet ouvrage, l'académie l'envoya à Milan pour examiner le célèbre observatoire de Brera, & y puiser les idées qui pouvoient être convenables à nos circonstances. Il faut donc espérer que le monument qu'on élève à la gloire du Roi, & à l'avantage des sciences, sera porté avec le tems à un tel degré de perfection, qu'il répondra à l'importance de l'ouvrage & aux intentions du souverain. C'est par des traits d'une générosité aussi éclairée & aussi utile que les rois doivent laisser des traces ineffaçables de leurs visites. Le précieux souvenir de celle dont le Roi nous a honoré, sera toujours rappelé avec plus de force aux amis des sciences, de l'astronomie surtout & de sa compagne la météorologie, par les nouveaux secours qu'ils auront reçus pour les cultiver, & qui dateront de cette époque mémorable.

SÉANCE PUBLIQUE

Après une ouverture aussi brillante l'académie arrêta de mettre en exécution la règle qui lui prescrit de tenir deux assemblées publiques au commencement & à la fin du cours annuel de ses séances ordinaires. En conséquence de cet arrêté la première de ces séances se tint le 30 novembre 1789. Elle fut ouverte par M. le secrétaire perpétuel, qui informa le public des faits les plus notables qui s'étoient passés depuis la séance royale, tels que l'élection de deux académiciens; le programme publié sur la manière d'éclairer la ville, & la lettre du Roi qui ordonne à la compagnie de s'occuper de l'art de la teinture. Il nous faudra bientôt nous arrêter sur ces deux derniers articles.

M. le président lut ensuite l'exposé des objets d'histoire naturelle que l'académie avoit reçus dans les derniers tems: il en sera fait mention en son lieu.

Le sieur Mandil fabriquant de papier, & directeur de la papeterie Royale du Parc, ayant présenté dès la fin de l'année 1783 des échantillons de papier de plusieurs qualités, entre lesquels il y en avoit de très-beaux tirés de vieux bas de coton, & de l'écorce de mûriers l'académie s'étoit alors réservée d'encourager l'industrie de cet artiste, en lui donnant à la première séance publique une marque de son approbation. D'après cette espèce d'engagement, une médaille d'argent lui ayant été décernée, M. le président la lui remit dans cette séance.

Le sieur Mondino habile serrurier de cette ville, en reçut une pareille pour avoir été le premier chez nous à faire des aiguilles cannelées de laiton, qu'on tiroit auparavant de l'étranger à l'usage des ateliers de velours. On se sert actuellement de celles du sieur Mondino à l'*Ergaste* ou maison de correction hors de la ville, où l'on fabrique des velours en bourre de soie. M. le Comte S. Martin commissaire avec M. l'Abbé Vasco pour l'examen de ces aiguilles lut à ce sujet le rapport qu'il en avoit fait à l'académie: nous le donnerons en françois à la fin de ces mémoires historiques.

On fit ensuite les lectures suivantes.

Sur la température de l'eau à différentes profondeurs, par M. le Comte Morozzo (V. les mémoires pag. 309).

Expériences sur des liqueurs gazeuses artificielles par M. le Comte Saluces (V. pag. 241 de ce volume).

Essai d'arithmétique politique sur la mortalité de Turin pendant l'année 1789, & sur celle des enfans en général: par M. le Comte Balbe. On trouvera ce mémoire dans le volume suivant.

Dissertation sur l'alcali phlogistiqué par M. le Docteur Bonvoisin (V. pag. 382 de ce volume).

Essai sur les erreurs de quelques physiciens modernes au sujet de l'électricité par M. l'Abbé Eandi.

Deux autres Mémoires étoient prêts, mais le tems manqua pour en donner lecture: ce sont les suivans.

Sur la cristalloide: par M. Penchienati.

Projet d'expériences relatives au programme, sur la meillure méthode d'éclairer la ville: par M. l'Abbé Vasco.

CHAPITRE III.

OBJETS PRINCIPAUX

DONT L'ACADÉMIE S'EST OCCUPÉE

Qu'a-t-elle fait l'académie pour acquérir de nouveaux titres à l'approbation d'un public sévère, aux regards d'un souverain éclairé? Nous pourrions croire sans trop de vanité que les mémoires des académiciens suffiroient pour répondre à cette question. Mais si l'on veut séparer la compagnie des sujets qui la composent, si l'on a raison d'exiger d'un corps ces espèces de travaux communs, que ses membres ne pourroient faire séparément, l'on ne doit pas voir sans quelque intérêt le détail de nos occupations principales, & l'on doit nous tenir compte de nos efforts, lors même qu'ils n'auroient pas atteint le but qu'on s'étoit proposé.

SUBSISTANCE DES MOULINIERS.

Tout le monde sait que la richesse principale du Piémont est fondée sur les soies, ou pour parler plus exactement, que ce produit précieux de notre agriculture forme la portion la plus considérable de notre commerce actif avec l'étranger. Comme il subit chez nous les premières préparations, c'est un inconvénient attaché à un

pareil genre de commerce que d'exposer quelquefois à de terribles secousses toute la partie de la population qui vit sur cette main d'oeuvre. Lorsque la denrée vient à manquer, la hausse du prix peut bien faire dans le trafic une compensation très-notable au déficit du produit, mais rien ne dédommage la classe nombreuse qui gagnoit journellement son pain en apprêtant la matière, & qui se trouve réduite à une inaction forcée. C'est ce que nous avons éprouvé l'année 1787. Une disette de soie, dont il y avoit eu peu d'exemples, jeta l'allarme dans la nation, & fit trembler sur le sort des mouliniers & des ouvriers en étoffes de soie. Ces derniers à la vérité pouvoient avoir un fond de matière à ouvrer dans ce qui se trouvoit encore de soie moulinée des récoltes précédentes, & d'ailleurs nos fabricans entrant en concurrence avec les acheteurs étrangers pour se disputer la récolte de l'année, le besoin d'ouvrage devoit les porter à s'assurer de bonne heure une provision suffisante. Mais aucune de ces ressources ne restoit aux mouliniers. La disette ayant été commune à tous les pays limitrophes, ils ne pouvoient guère se flatter qu'on en tireroit de la matière pour leur procurer de l'ouvrage. Leur genre de vie paroissoit les rendre peu propres à d'autres espèces de travail, & dans un pays très-peuplé comme le nôtre on doutoit qu'ils en pussent trouver. On n'osoit pas compter beaucoup sur la charité des négocians en général, dans une année surtout, où ils éprouvoient eux-mêmes des pertes très-considérables. On craignit donc que cette foule d'ouvriers ne vînt retomber à la charge de la nation.

Les esprits se tournèrent de ce côté, & la détresse des mouliniers devint le sujet des soins du gouvernement & des entretiens du public.

L'académie ne croyoit pas devoir être appelée dans cette occasion à des recherches, qui appartenoient sans doute à l'économie politique, & ne pouvoient se lier que par des rapports assez éloignés aux objets directs de ses occupations. Mais le zèle d'un gentilhomme éclairé & patriote ne s'arrêta pas à cette difficulté. M. le Baron de la Turbie eut le bon esprit de penser, que dans toute occasion semblable il pouvoit être infiniment utile de saisir le moment, où l'attention générale se porte avec enthousiasme sur un objet intéressant pour profiter des lumières du public, pour étendre la sphère des connoissances & pour faire germer dans la nation les idées saines, & les bons principes qui sont encore beaucoup plus rares qu'on ne pense dans des matières d'une utilité générale. Il crut que cet avantage inestimable devoit l'emporter sur toute autre considération, & il s'adressa en conséquence à l'académie (par sa lettre du 19 décembre 1787) la priant de proposer un prix de 400 livres, dont il fournit le fond, sur la question suivante.

Quels sont les moyens de pourvoir à la subsistance des mouliniers dans le tems que cette classe d'hommes si précieux au Piémont se trouve réduite aux horreurs de l'indigence par le manque de soie?

Si l'académie de son propre mouvement eût souhaité de s'ingérer dans des discussions de cette espéce, elle auroit dû craindre de dépasser les bornes de son insti-

tution : mais si elle eût refusé de partager le zèle du citoyen généreux qui demandoit son intervention en faveur de la chose publique, elle auroit dû craindre bien plus de laisser échapper une occasion infiniment précieuse pour le progrès des lumières, & pour le développement du génie. Elle devoit craindre surtout, en rejetant cette premiere offre patriotique, de tarir la source des bienfaits de cette nature, qui pourroient dans la suite découlant du superflu des riches, au lieu de se perdre sans fruit, concourir à féconder les esprits de la nation. On ne pouvoit douter de l'approbation d'un Roi assez instruit lui-même pour concevoir que le gouvernement ne peut être bien éclairé lorsque le public ne l'est pas. En effet on apprit par une lettre du ministre des affaires internes (du 2 janvier 1788) que S. M. avoit agréé le zèle de M. le Baron de la Turbie, & l'attention de l'académie sur un objet aussi intéressant pour le bien public.

Comme *il n'étoit pas simplement question de pourvoir au besoin du moment, mais de trouver une ressource assurée, applicable toutes les fois qu'il pourroit y avoir la même disette*, & que l'hiver étoit trop avancé, lorsqu'on publia le programme (le 4 janvier) pour pouvoir prononcer un jugement avant l'approche de la nouvelle saison, on fixa le terme du concours à la fin du mois de mai, mais dès qu'il se présentoit des mémoires où il y avoit des idées susceptibles d'être mises d'abord en exécution, tout de suite on en faisoit part au gouvernement.

Je demande grace à mes lecteurs, si je m'arrête sur les détails de cette affaire pour donner un exemple de la ma-

turité avec laquelle l'académie procède dans ses délibérations, & pour faire observer quelque particularité remarquable qui eut lieu dans le jugement.

On nomma un comité de cinq académiciens : Messieurs le Comte Morozzo, le Chevalier de Robilant, le Docteur Bonvoisin, le Comte Saint Martin, & le Comte Balbe. M. le Comte Saluces qui n'étoit pas à Turin lors de cette élection, remplaça depuis M. le Chev. de Robilant que d'autres occupations importantes empêchoient de suivre cette affaire.

Comme on recevoit un très-grand nombre de mémoires, M. le Comte Morozzo & ensuite le Comte Balbe se chargèrent d'en donner des extraits fidèles à l'académie, qui sur le rapport des commissaires décidoit de ceux qui devoient être mis à l'écart, & renvoyoit les autres à un plus mûr examen. Ces derniers mémoires étant en trop grand nombre pour être jugés par l'académie en corps, le comité fut autorisé à écarter, à l'unanimité des suffrages, ceux qui ne paroissoient pas dignes d'entrer en concurrence avec les autres. Les décisions du comité ayant été approuvées par la compagnie, il se trouvoit cependant encore plusieurs mémoires qui se disputoient la préférence. On ajouta trois autres commissaires, MM. l'Abbé de Caluso, le docteur Dana, le professeur Brugnoni, qui conjointement avec les quatre premiers (M. le Comte Saluces ne pouvant pas pour lors se trouver aux assemblées) furent chargés de faire une nouvelle réduction à la pluralité de cinq suffrages sur sept. Les mémoires entre lesquels on devoit juger, se trouvèrent de cette façon réduits à trois.

Après en avoir donné lecture à l'assemblée & aux académiciens en particulier, on tint une séance (le 19 juin) pour adjuger le prix. On commença par entendre un petit extrait, que le secrétaire adjoint avoit été chargé de faire pour rappeler en peu de mots les idées principales des trois mémoires: ensuite on procéda au scrutin.

Il n'est pas inutile de faire une remarque sur le mode & le résultat de ce scrutin. Depuis le mémoire de M. de Borda sur les élections (1) & l'ouvrage de M. de Condorcet sur la probabilité des décisions (2), il est assez connu que lorsque le nombre des sujets entre lesquels on doit faire un choix, est au-dessus de deux, lorsqu'il y a, par exemple, trois candidats éligibles à une place, ou trois mémoires qui se disputent un prix, on peut être induit en erreur par la forme ordinaire des votations, selon laquelle chaque votant se borne à donner sa voix pour celui seulement qu'il préfère à tous, sans marquer la préférence qu'il accorderoit à un second sur un troisième, si le premier ne réunissoit pas la majorité des suffrages. D'après des démonstrations aussi palpables, que celles qu'ont données ces deux géomètres, il est inconcevable qu'on n'adopte pas plus communément une autre méthode de votation, par laquelle on recueilleroit les voix sur l'ordre de préférence que chacun assigne dans son opinion à tous les sujets

(1) *Mémoire sur les élections au scrutin : par M. de Borda.* Ac. des sc. de Paris an. 1781. pag. 657.

(2) *Essai sur l'application de l'analyse à la probabilité des décisions rendues à la pluralité des voix : par M. le Marquis de Condorcet &c. Paris imp. roy.* 1785. in 4.

qui sont admis au concours. C'est la méthode que l'académie suivit pour le jugement dont nous parlons. Mais dans le récensement d'un scrutin de cette sorte, c'est-à-dire dans la manière d'en déduire la vraie pluralité il peut encore s'élever quelque doute. C'est ainsi que dans notre cas le résultat paroissoit décidément favorable à l'un des mémoires, & cette apparence se trouvoit même confirmée par une espèce de calcul. Mais on remarqua qu'elle pouvoit être trompeuse, & en s'y prenant d'une autre façon plus conforme aux vrais principes du raisonnement, on trouva qu'un autre mémoire balançoit exactement la faveur du premier. On en fit l'expérience en procédant à une nouvelle votation uniquement sur ces deux mémoires (puisqu'il n'y avoit pas de doute sur l'exclusion du troisième) & la parité des voix qui se soutint à cette nouvelle épreuve, confirma bientôt le résultat du calcul, & fit voir à l'évidence qu'on se seroit trompé en comptant de toute autre manière. Voilà comme les décisions qui paroissent les plus simples & les plus sûres aux yeux du vulgaire, ne laissent pas que d'être très-compliquées & souvent même contraires à l'opinion de la majorité; voilà comme on en découvre l'illusion en décomposant par l'analyse les élémens qui les forment (1)

Comme aucun des mémoires ne réunissoit les quatre cinquièmes des suffrages, que nos réglemens exigent pour l'approbation des travaux qui nous sont présentés, l'académie

(1) Voyez la note qui est à la fin de cet article, pag. LXIV.

avoit déclaré au préalable que ce n'étoit pas son intention de prononcer une décision de cette sorte, & qu'elle n'avoit point trouvé de mémoire qui pût la satisfaire entièrement sur tous les points.

On arrêta ensuite de partager le prix entre les deux mémoires, qui avoient partagé les voix, & qui étoient marqués par les devises

Multa petentibus
Desunt multa : bene est cui Deus obtulit
Parca, quod satis est, manu. Hor.

Non si male nunc, & olim
Sic erit. Hor. lib. II. od. X.

Ayant ouvert les billets qui accompagnoient ces mémoires on trouva que l'auteur du premier étoit M. Alexandre François Riccardi, docteur en droit, membre du collège de cette faculté, & l'auteur du second M. Gaspard Tempia, contrôleur de la maison du Roi.

L'académie voulant donner une démonstration publique de l'intérêt qu'elle avoit pris à cette discussion, ajouta au prix une médaille d'argent pour chacun des auteurs couronnés.

Ces Messieurs ayant depuis souhaité que chaque portion du prix qui leur étoit adjugé, fût convertie en une médaille d'or, la compagnie se prêta à leur désir, & ces médailles avec celles d'argent leur furent distribuées dans la séance du 6 juillet.

On décerna aussi une médaille d'argent à l'auteur du troisième mémoire que le comité avoit soumis avec les

deux premiers au jugement de l'académie en corps, & qui par conséquent s'étoit approché plus qu'aucun autre de la décision favorable. Il étoit désigné par l'épigraphe

Omen ab eventu est. Ovid. fast. lib. I.

& il avoit pour auteur M. le Marquis Incisa de la Roquette : il a été imprimé depuis (1).

Cinq autres mémoires furent distingués par l'académie d'après le rapport du comité. Ils avoient pour devise

Sed quid tèntasse nocebit? Ovid. metam. lib. I.

Rapiamus, amici,
Occasionem de die. Hor. epod. od. XIII.

Cui lecta potenter erit res. Hor.

Chi ama di cuore non adula.

Flumina pauca vides magnis de fontibus orta
Plurima collectis multiplicantur aquis. Ovid. de rem. am.

---

(1) *Ricerche sopra il quesito proposto dalla Reale Accademia delle scienze con suo programma dei* 4 *gennajo* 1788. Quali siano i mezzi di provvedere al sostentamento degli operai soliti impiegarsi al torcimento delle sete ne' filatoj, qualora questa classe d'uomini così utile al Piemonte viene ridotta agli estremi dell' indigenza per mancanza di lavoro cagionata da scarsezza di seta? *Del marchese Nicolao Incisa della Rocchetta dissertazione, che più di tutte si accostò al favorevole giudizio, come ha pronunziato l'accademia nell' adunanza delli* 19 *giugno* Torino 1788. Briolo in 8.

On trouve un abrégé de ce mémoire dans le vol. XI part. V pag. 323 des *Opuscoli scelti*. Milan 1788 in 4.

Les deux premiers de ces mémoires avoient eu des voix dans le comité, de l'avis du quel l'académie déclara que celui qui portoit pour devise; *sed quid tentasse nocebit*, auroit disputé le prix aux autres si elle avoit cru convenable de couronner une dissertation directement contraire aux usages actuels sur l'exportation des cocons & des soies grezes. Le public a pu juger depuis de cet ouvrage qui a été imprimé (1). L'auteur est M. le Comte Napion conseiller de finance correspondant de l'académie &c. Deux autres mémoires, *Rapiamus amici* &c., e *Chi ama di cuore* &c., soutenoient aussi avec beaucoup d'énergie la même opinion sur les avantages de la libre exportation de ces matières premières, & sur le rapport qu'elle pouvoit avoir avec le sujet du prix. Le premier de ces mémoires avoit été publié un mois après l'ouverture du concours (2). L'auteur se fit connoître après le jugement, & c'est M. l'Abbé Vasco que l'académie a depuis reçu dans son corps. Il avoit déclaré dans son billet cacheté que s'il venoit à remporter le prix, il entendoit que la valeur en fût employée pour décerner une récompense à celui d'entre les maîtres de moulins à soie, qui auroit pourvu dans cette occasion à la détresse de ses

(1) *Discorso intorno al quesito proposto dalla Reale accademia delle scienze con suo programma dei IV genn. MDCCLXXXVIII* Sed quid tentasse nocebit. Ovid. metam. lib. I. MDCCLXXXIX. *Torino Stamp. reale in* 12.°

(2) *Risposta al quesito proposto dalla reale accademia delle scienze con suo programma dei 4 gennajo* 1788. Quali siano i mezzi di provvedere al sostentamento degli operai soliti impiegarsi al torcimento delle sete ne' filatoi, qualora questa classe d'uomini così utili al Piemonte viene ridotta agli estremi dell' indigenza per mancanza di lavoro cagionata da scarsezza di seta. *Torino stamp. reale* in 8.°

ouvriers, par les moyens les plus convenables au jugement de l'académie, à laquelle l'auteur laissoit de plus la faculté de faire de cette somme tel autre usage qu'elle auroit cru plus à propos. M. l'Abbé Vasco ne s'étoit pas nommé dans ce billet, mais il eut depuis des raisons pour donner des preuves qu'il étoit l'auteur du mémoire.

M. Charles Joseph Lanzon Docteur en droit, substitut avocat fiscal du *Consulat* ou cour de justice pour les procés des négocians, se fit aussi connoître pour l'auteur du mémoire : *Flumina pauca vides &c.*

M. le Sénateur Ghiliossi, un des juges du même corps, ayant à cette occasion présenté un mémoire qu'il ne mit pas au concours, parce qu'il s'étoit fait connoître, l'académie, oui le rapport du secrétaire adjoint, & l'avis des commissaires qui l'avoient examiné, arrêta qu'il seroit fait mention avec éloge de cet ouvrage, où l'on traitoit des moyens de pourvoir aux mendians & aux ouvriers oisifs.

Je ne crois pas devoir entrer ici dans aucun détail sur le fond de la question, d'autant plus que je donnerai séparément un extrait général de tout ce qui a été écrit sur ce sujet. Les mémoires présentés au concours ont été au nombre de quatre-vingt-trois, sans compter beaucoup d'autres ouvrages qu'on a publiés ou écrits dans cette circonstance. On peut juger par là de l'intérêt que cette discussion avoit excité, & qui par lui même ne laisse pas que d'être un avantage très-réel : on peut s'attendre à trouver dans cet immense fatras beaucoup de choses utiles & intéressantes, mais on ne doit pas y chercher une solution directe, & démontrée de la question qu'on y traite. Il n'en est pas des scien-

ces conjecturales comme des sciences exactes : & il y a certainement une grande différence entre les maximes qu'on tire des raisonnemens & des faits, & les théories qu'on déduit du calcul & de l'expérience. Je crois bien qu'il y a dans l'économie politique des vérités qu'un esprit juste & éclairé doit regarder comme démontrées à la rigueur: mais quelques-unes de ces vérités n'ont pas encore acquis une conviction universelle : par conséquent dans une discussion de cette espèce on n'est pas réduit seulement à disputer sur l'application des principes, mais on est encore forcé à se battre pour établir ces principes eux-mêmes. D'ailleurs ces problèmes entraînent avec eux une telle complication de circonstances que les philosophes les plus clair-voyans ne peuvent qu'hésiter dans l'explication des causes & des effets, & surtout dans la recherche des moyens. Je ne prétends pas affirmer, qu'une grande partie des sciences qu'on regarde ordinairement comme conjecturales, ne puissent s'élever par degrés à la précision des sciences exactes: je sais que tout ce qui est probabilité (& qu'est-ce qui ne l'est pas hormis les vérités démontrées ou révélées?) appartient à l'art d'observer pour recueillir & constater les faits, & à l'art du calcul pour en déduire des conséquences. C'est ce qui peut faire souhaiter que des savans accoutumés à l'exactitude de l'expérience, & à la rigueur des démonstrations, puissent essayer cette méthode sur des questions, qui ne paroissoient pas d'abord se rapporter directement aux objets ordinaires de leurs études. Les exemples en sont en très-grand nombre; & ce seroient, s'il en étoit besoin, autant de titres à produire pour justifier l'intervention de

l'académie dans cette affaire. Sans rappeler une infinité de prix de cette nature proposés par des sociétés savantes, qui est-ce qui ne voit pas avec le plus grand intérêt les travaux de l'académie des sciences de Paris sur les hôpitaux, les prisons, le prix du pain, & sur d'autres objets qui tiennent en même tems aux sciences & à la police de l'état? C'est ainsi que dans notre cas on pouvoit sans sortir du sujet y mêler des questions de physique & de mécanique, comme quelques auteurs l'ont fait, & peut-être aussi y appliquer certaines parties des mathématiques.

ADDITION SUR LES SCRUTINS PAR LISTE

qui sert de note à la page XXXVIII.

Je vais éclaircir la chose par le détail du fait, qui servira d'exemple, & qui pourra n'être pas inutile, puisque les exemples entraînent bien plus de gens que les raisonnemens n'en persuadent.

Le nombre des juges dans cette décision étoit de 18. Nous nommerons A, B, C, les trois mémoires entre lesquels il falloit choisir. Chacun les ayant arrangés dans son billet selon l'ordre de mérite, les voix se trouvèrent distribuées comme il suit.

pour l'ordre A, B, C	1
pour l'ordre A, C, B	0
pour l'ordre B, A, C	1
pour l'ordre B, C, A	7
pour l'ordre C, A, B	4
pour l'ordre C, B, A	5

Il est évident que si l'on se fût borné à recueillir les voix sur un seul mémoire, c'est-à-dire sur celui seulement que chaque votant préféroit aux deux autres, le nombre des voix auroit été

pour A	1
pour B	$1 + 7 = 8$
pour C	$4 + 5 = 9$

Mais la majorité de C sur B, qu'on auroit déduite de ce scrutin, n'auroit été qu'apparente, & non pas réelle; car il se pouvoit que celui qui ayant à choisir entre A, B & C avoit préféré A, s'il n'avoit eu à choisir qu'entre B & C n'eût préféré le premier au second, & dans ce cas il y auroit eu égalité entre les deux. L'on voit par là que lorsqu'on a voté selon cette forme,

qui est pourtant la plus commune, il peut être très-souvent nécessaire pour découvrir le résultat réel de procéder, à de nouvelles votations sur les sujets entre lesquels le choix n'est point décidé : ce qui ne laisseroit pas de donner lieu à d'autres inconvéniens (1). On les prévient par la forme de votation où chacun énonce d'abord son voeu de préférence non seulement pour un sujet entre tous, mais aussi pour chaque sujet en comparaison de chacun des autres.

Il arrive quelquefois dans cette forme de votation, que le résultat réel n'est pas sensible au premier coup d'oeil, & qu'on pourroit même s'y méprendre aisément : mais il est toujours facile de reconnoître l'erreur. Ainsi dans le scrutin que nous avons exposé, il pouvoit paroître d'abord que la majorité des voix fût en faveur de C, puisque non seulement il avoit dans le premier rang 4 voix + 5 = 9, au lieu que B n'en avoit que 1 + 7 = 8, mais il conservoit encore dans le second rang une pareille supériorité, c'est à-dire il avoit 7 voix tandis que B n'en avoit que 1 + 5 = 6. Si l'on avoit calculé selon les principes de M. de Borda en assignant aux suffrages de chaque rang une valeur décroissante d'un rang à l'autre en progression arithmétique, par exemple comme 3 au premier rang, comme 2 au second, comme 1 au troisième, on auroit eu la valeur relative des suffrages pour les trois mémoires, comme il suit

pour A	au premier rang	1 × 3 =	3
	au second	5 × 2 =	10
	au troisième	12 × 1 =	12
			25
pour B	au premier rang	8 × 3 =	24
	au second	6 × 2 =	12
	au troisième	4 × 1 =	4
			40
pour C	au premier rang	9 × 3 =	27
	au second	7 × 2 =	14
	au troisième	2 × 1 =	2
			43

Le mérite des mémoires suivant l'opinion collective des juges auroit donc été exprimé par ces nombres.

A 25 B 40 C 43.

C'est-à-dire que la supériorité étoit assurée à C.

M. de Condorcet a fort bien démontré que cette méthode pouvoit quelquefois se trouver fautive. Il a pourtant conclu que » quoiqu'elle ne soit pas » exempte des défauts qui doivent faire » rejeter la méthode ordinaire, cependant ces défauts y sont beaucoup » moins sensibles : il est même très-» probable, qu'il arriveroit très-rarement, qu'elle induisît en erreur sur » la véritable décision de la pluralité » (2).

Ce cas assez rare, mais très-possible a été précisément celui de notre

(1) Condorcet *discours préliminaire* de l'ouvrage cité ci-dessus pag. lii.

(2) *Discours préliminaire* pag. clxxix.

scrutin. Pour s'en convaincre on n'a qu'à faire ce raisonnement. Chaque billet contenoit trois propofitions, car celui qui arrangeoit les mémoires dans cet ordre A, B, C, énonçoit trois jugemens.

A vaut mieux que B
B vaut mieux que C
A vaut mieux que C

Pour juger donc entre B & C il faut compter d'une part tous les billets, où se trouve la propofition *B vaut mieux que C*, & de l'autre tous ceux où se trouve la propofition contraire *C vaut mieux que B*. En comptant de la sorte on trouve en faveur de B

dans le premier ordre	1 voix
dans le troifième	1
dans le quatrième	7
Total	9

En faveur de C

dans le second ordre	0
dans le cinquième	4
dans le sixième	5
Total	9

C'est-à-dire qu'il y avoit parité de voix entre B & C

La nouvelle votation, à laquelle on procéda sur ces deux mémoires, n'étoit pas néceffaire pour démontrer une vérité qui étoit déjà rigoureusement prouvée. Elle pouvoit être utile pour ajouter à cette vérité un degré d'évidence plus senfible. Mais une pareille épreuve auroit été infiniment périlleuse, si l'on eût eu une moins bonne opinion des votans, ou même d'un seul d'entre eux. Car il étoit phyfiquement possible que quelqu'un dans l'intervalle eût changé de sentiment; & dans ce cas on n'auroit plus su à quoi s'en tenir. La conftance du résultat en faisant l'éloge des juges, a prouvé qu'ils avoient raisonné leur jugement, non seulement sur la première préférence, mais aussi sur la seconde, & a fourni par ce moyen une expérience très-propre à montrer, que la méthode des scrutins par lifte n'eft pas sujette à une espèce d'inconvénient qu'on pourroit craindre en supposant que pour l'ordinaire les votans ou électeurs n'ayent une opinion bien prononcée que sur un seul sujet, & qu'ils ne puiffent pas se rendre compte à eux mêmes d'une différence bien marquée dans leur jugement relatif sur le mérite des autres.

Dans l'intervalle entre le premier scrutin & le dernier on avoit procédé à une autre votation d'un genre différent, c'eft-à-dire par suffrage affirmatif ou négatif sur chacun des mémoires en particulier. Le but de cette épreuve étoit uniquement d'effayer s'il étoit possible de réunir la pluralité des quatre cinquièmes qui eft réquise par nos réglemens pour l'approbation des mémoires (art. 11). Dans le moment qu'on procéda à cette votation on n'étoit pas encore convaincu de l'égalité parfaite qui se trouvoit dans l'opinion collective des académiciens entre le mérite relatif de deux mémoires: il étoit donc naturel que quelqu'un de ceux qui

avoient voté pour celui qui paroissoit inférieur, pût accéder à la majorité supposée en présumant qu'il étoit nécessaire d'avoir une décision, & qu'il n'y avoit d'autres moyens pour l'obtenir. D'ailleurs le jugement qu'on énonçoit dans cette forme de votation, étoit bien différent de celui qu'on avoit énoncé dans la première : car on sent bien que cette proposition par exemple ; *je n'approuve pas le mémoire B*, n'est point de tout contradictoire à cette autre : *je crois pourtant qu'il vaut mieux que C.* La votation intermédiaire n'étoit donc pas faite pour juger du mérite relatif des trois mémoires pris deux à deux ; mais pour s'assurer qu'il n'y en avoit aucun, dont le mérite absolu fût prouvé par la pluralité requise. Dès que ce point fut arrêté, l'académie prononça presqu'à l'unanimité, qu'il étoit cependant nécessaire d'avoir une décision sur le mérite relatif, c'est à-dire qu'on ne devoit ni proroger le concours, ni renoncer à la question, mais qu'il falloit adjuger le prix. Or c'est précisément ce mérite relatif qui étoit déjà évalué dans la première votation, & qui le fut absolument de même dans la dernière pour les deux mémoires qui se disputoient la préférence.

J'acheverai cette digression qui n'est déjà que trop longue, en avouant que si le scrutin par liste n'est point sujet par lui-même à aucun inconvénient, il existe pourtant encore une source d'équivoque dans la méthode que nous avons adoptée de compter les voix. Elle n'a pas échappé à M. de Condorcet, qui a proposé plusieurs moyens à choisir lorsqu'il se présente cette difficulté (1). Je reviendrai peut-être sur ce sujet pour détailler la manière d'éviter tout embarras, & pour donner des tables qui puissent épargner aux scrutateurs une grande partie du calcul.

(1) *Discours préliminaire* pag. lxi & suiv.

RENTES VIAGÈRES

Peu de tems après l'académie dut s'occuper d'une autre question qui tient aussi à l'économie politique, ou plutôt à la science du financier, mais qui ne peut aucunement se passer du secours des mathématiques, dont elle est même une des applications les plus directes & les plus utiles. MM. les administrateurs de l'hôpital de la charité de Turin étant dans l'usage d'emprunter à rente viagère, même sur plusieurs têtes, sans avoir une règle bien fixe, & voulant en conséquence se procurer de bonnes tables, ils prièrent M. l'Abbé Vasco qui s'étoit fait connoître avantageusement dans cette partie (1), de vouloir bien se charger du soin de les rédiger, & ils les adressèrent ensuite à l'académie, au jugement de laquelle l'auteur lui-même avoit souhaité que son travail fût soumis. D'après le rapport des commissaires MM. le Comte Morozzo, l'Abbé de Caluso, Michelotti & Balbe (22 mars 1789) la table de M. l'Abbé Vasco a été adoptée par l'hôpital en attendant que nos connoissances sur ce point soient portées à un degré de perfection qu'elles n'ont pas encore.

---

(1) *Biblioteca oltremontana ad uso d' Italia* 1787. vol. 4. pag. 57. Extrait d'une table de mortalité de M. Chianale: vol. 6. pag. 315. Extrait des lettres du Comte de Mirabeau sur l'administration de M. Necker: vol. 8. pag. 131. Extrait d'un ouvrage du Sr. de la Roche ayant pour titre, *Etablissement d'une caisse des épargnes du peuple* &c.: vol. 11. pag. 115. Extrait des recherches de M. de Villard sur les rentes, les emprunts & les remboursemens: 1788. vol. 1. pag. 39. Extrait d'un ouvrage de M. Fuss sur les établissemens en faveur des veuves &c.: vol. 2. pag 109. Extrait de l'essai de M. Krafft sur les tables des mariages, naissances & morts de Petersbourg.

Tous les prêteurs & les emprunteurs du pays nous sauront gré de trouver ici cette table, & de connoître sur quels fondemens elle est construite, & jusqu'à quel point elle peut mettre des bornes à l'incertitude actuelle qui retombe presque toujours au préjudice des emprunteurs, mais qui ne laisse pas d'inquiéter les prêteurs honnêtes.

On sait de combien de difficultés est hérissé le problème du taux des rentes viagères. M. l'Abbé Vasco a jugé à propos d'adopter une méthode purement pratique, qu'un auteur anonyme a proposée dernièrement pour se mettre à la portée de l'intelligence vulgaire (1). Il a pourtant modifié cette méthode pour diminuer dans les âges avancés la fixation des rentes qui lui paroissoit trop forte. Il a observé que les capitaux placés en rentes viagères aux dernières époques de la vie, ne pouvant être qu'en très-petit nombre, il ne convenoit pas de leur allouer toute la rente qui pourroit leur appartenir selon l'ordre de mortalité, parce qu'il n'est pas prudent de jouer, même à jeu égal, lorsque la probabilité n'est pas portée à un degré qui s'approche de la certitude, c'est-à-dire lorsque le nombre des cas n'est pas tel qu'il puisse établir une compensation réciproque. C'est pourquoi M. l'Abbé Vasco n'a pas poussé sa table au delà de quatre vingt ans. Elle ne commence

(1) Réflexions sur la nécessité d'assurer l'amortissement des dettes de l'état, ainsi que les ressources nécessaires en tems de guerre, avec l'indication des plus sûrs moyens d'y parvenir: mémoire expositif & justificatif des opérations, procédés & formules proposées par le projet d'édit, qui a été rédigé dans les vues & l'esprit des réflexions ci-dessus. *Londres*, & *Paris* chez *Desenne* 1787. in 4.°

qu'à vingt, parce que les changemens rapides & presque subits qu'on observe dans l'ordre de mortalité des premiers âges, auroient nécessairement produit des irrégularités apparentes qui ne pouvoient être du goût du public. Pour donner aux séries une marche plus uniforme, telle que doit être celle de la nature dans les âges intermédiaires, l'auteur n'a pas toujours exactement suivi dans la construction de sa table les principes qu'il avoit posés; il s'est permis d'y faire des changemens convenables, dont il résulte une nouvelle diminution dans certaines périodes qui paroissoient encore trop bien traitées par l'application toute simple de la règle (1).

On voit bien que cette méthode n'a aucun rapport assez direct & assez évident avec le problème qu'il s'agit de résoudre pour qu'on puisse s'assurer *a priori* du degré de confiance qu'elle peut mériter. Il ne restoit donc aux commissaires d'autre ressource pour juger de son exactitude, que d'en comparer les résultats avec ceux qu'on auroit déduits des tables de mortalité les plus connues. On a procédé à un pareil essai en prenant une moyenne entre plusieurs de ces tables, & en supposant qu'une rente viagère doit être considérée comme une annuité d'une durée égale à la vie probable. Ce calcul donneroit des rentes un peu plus foibles que celles de M. l'Abbé Vasco dans les premiers âges, beaucoup plus fortes dans les derniers. Quant à ceux-ci j'ai déjà expliqué la raison de cette différence:

(1) Voyez la note à la fin de cet article pag. LIII.

pour les premiers il faut observer que la supposition que nous avons faite, & qui paroît très-juste au premier coup d'oeil, est tant soit peu défavorable aux rentiers. En voici la raison. Dans le cas d'une vie plus courte le profit de l'emprunteur est plus grand que ne seroit sa perte dans le cas d'une vie plus longue, puisque dans le premier cas il gagne plutôt ce qu'il perd plus tard dans le second, & par conséquent il profite des intérêts d'une portion du capital. Non seulement l'auteur anonyme, dont M. l'Abbé Vasco a tiré le fond de sa règle, mais M. l'Abbé lui-même dans un autre de ses écrits avoit fait cette remarque (1). Elle peut justifier du moins en partie l'excédent des rentes fixées par la nouvelle table sur celles qu'on auroit déduites d'une mortalité moyenne par la plus simple & la plus naturelle des méthodes. Il est pourtant vrai que ce n'est pas sur une mortalité commune qu'il faudroit se régler, mais sur celle uniquement des rentiers viagers, ou d'autres classes également choisies ; puisque de telles classes étant composées presqu'entièrement de personnes saines & à leur aise, il en résulte une mortalité plus petite que celle qu'on déduiroit du total d'une ville ou d'un pays. Cette observation n'avoit pas échappé à la sagacité de M. l'Abbé Vasco. Il faut cependant avouer qu'en prenant pour base l'ordre de mortalité des personnes choisies tel qu'il est présenté dans la table de Kerseboom, & mieux encore dans celle de Duparcieux, qui ne comprend certainement

(1) *Bibliot. oltremont.* 1786. vol. XI. extrait des recherches de M. de Villard sur les rentes &c. v. à la page 143.

que de telles personnes, on auroit des rentes viagères sur une tête beaucoup plus foibles que celles déterminées par M. l'Abbé Vasco, si ce n'est dans les derniers âges. Mais comme aux époques moyennes de la vie la nouvelle table donnoit déjà des rentes plus foibles que celles qu'on étoit en usage de stipuler, on auroit craint de ne plus trouver de capitalistes qui voulussent placer leur argent à rente viagère, si l'on eût fait d'abord une réduction plus forte. On pouvoit ne pas s'arrêter à cette considération, & dans ce cas il auroit été bien facile de corriger la table proposée, ou d'en donner une autre, mais il étoit impossible de s'assurer quelle fût plus conforme à la vraie probabilité, puisque nous manquons des élémens qui sont nécessaires pour la construire, & qu'on ne peut puiser autre part que dans de bonnes tables de mortalité du pays, ou au moins de la ville, dressées par des mains habiles, & divisées selon les différentes classes de la population. Comme on pourroit croire que les tables des pays étrangers suffiroient au besoin, c'est une des raisons qui m'ont déterminé à donner la comparaison des résultats de quelques-unes de ces tables avec celle de M. l'Abbé Vasco. En observant les différences très-essentielles, qui se trouvent d'un pays à l'autre, ou plutôt d'une table à l'autre, l'on se persuadera aisément de la nécessité des connoissances locales dans une science qui ne fait encore que de naître chez nous, qui est tout à fait négligée dans beaucoup d'autres pays, & qui n'est arrivée aucune part au point qu'elle doit atteindre. L'arithmétique politique, mieux connue, fournira à l'homme d'état avec une exactitude suffisante une infinité de no-

tions très-essentielles, qu'il ne pourroit avoir que d'une maniere très-vague, très-incertaine, & souvent même contradictoire. Il ne m'appartient pas de détailler les avantages de cette science, mais sans sortir des limites de mon sujet, je remarquerai qu'en faisant connoître au juste le rapport qu'il doit y avoir entre les intérêts perpétuels & les rentes viagères, elle épargnera pour l'avenir aux finances des souverains & aux établissemens publics la perte énorme qu'ils ont soufferte dans d'autres tems, en ouvrant sans nécessité des emprunts ou des tontines à des conditions infiniment onereuses.

NOTE A LA PAGE L.

Il seroit inutile pour la plupart de mes lecteurs que je donnasse ici le détail de cette méthode, puisqu'ils en trouvent l'application toute faite, & même avec des changemens motivés dans la table ci-jointe : mais les savans qui s'occupent de cette partie des mathématiques seront peut-être bien aise d'apprendre en quoi consiste la règle de l'auteur anonyme dont l'ouvrage se perd dans la foule de ceux qu'on publie tous les jours sur la dette de la France. Ils verront avec un égal intérêt les corrections de M. l'Abbé Vasco, qui ne sont consignées que dans son manuscrit adressé à l'administration de l'hôpital. Pour abréger l'exposition de la méthode, & pour la rendre plus aisément comparable à celles données par d'autres auteurs j'en ai tiré la formule suivante.

Soit l'âge du rentier A, son capital C, la fraction représentant l'intérêt perpétuel, c'est-à-dire celui auquel on peut placer l'argent en rente constituée, I, la rente viagère qu'il s'agit de déterminer R. Supposons qu'A soit $=$ ou $>$ 63 : dans ce cas

si $\frac{1}{9}\left(\frac{3C}{100-A} + CI\right) > \frac{CI}{4}$ on aura $R = \frac{3C}{100-A} + \frac{1}{4}CI$

si ce terme est $=$ ou $<$ $\frac{CI}{4}$, on aura $R = \frac{8}{9}\left(\frac{3C}{100-A} + CI\right)$

Si $A < 63$, il faut ajouter $63 - A$ au diviseur $100 - A$, qui restera $163 - 2A$.

Lorsqu'il s'agit d'une rente viagère sur deux têtes, soit a l'âge du plus jeune, A l'âge de l'autre, supérieur ou égal au premier, R″ la rente à fixer. Supposons d'abord que a & A soient chacun $>$ 63 : dans ce cas

$$\text{si } \tfrac{1}{8}\left(\frac{9C}{400-3a-A}+CI\right) > \frac{CI}{4}, \text{ on aura } R'' = \frac{9C}{400-3a-A}+\tfrac{1}{4}CI$$

$$\text{si ce terme est} = \text{ou} < \frac{CI}{4}, \text{ on aura } R'' = \tfrac{7}{8}\left(\frac{9C}{400-3a-A}+CI\right).$$

Si $A > 63$, $a < 63$ on n'a qu'à ajouter au diviseur $3 . 63 + a$. Si A & a chacun < 63, on ajoutera au même diviseur $4 . 63 - 3a - A$. Dans le premier cas le diviseur sera $4 . 100 + 3 . 63 - 2a - A$; dans le dernier cas il sera $4 (100 + 63) - 6a - 2A$.

M. l'Abbé Vasco a supprimé la distinction des deux cas selon la valeur de $\frac{CI}{4}$, de façon que sa règle se réduit à cette formule : pour une tête $\frac{8}{9}\left(\frac{3C}{100-A}+CI\right)$; & pour deux têtes $\frac{7}{8}\left(\frac{9C}{400-3a}-A+CI\right)$, en faisant néanmoins au diviseur les additions qu'on a expliquées pour les âges au dessous de 63 ans.

NOTE A LA TABLE PREMIÈRE

On trouve les tables dont on a tiré celle-ci dans le discours préliminaire de l'ouvrage qui a pour titre ; *La dottrina degli azzardi applicata ai problemi della probabilità della vita, delle pensioni vitalizie, reversioni, tontine &c. di Abramo Moivre : trasportata dall' idioma Inglese, arricchita di note ed aggiunte, e presa per argomento di pubblica esercitazione matematica tenuta nell' aula della regia università di Pavia dal padre D. Roberto Gaeta monaco cisterc. sotto l' assistenza del padre D. Gregorio Fontana delle scuole pie, regio prof. delle matematiche superiori nella medesima università. Milano 1776 appresso Galeazzi* 8.°

Je n'ai pas donné la moyenne telle qu'elle résulte du calcul, mais avec des petites corrections dont on verra le motif dans la table suivante.

NOTE A LA TABLE SECONDE

La moyenne qui résulte du calcul, présente dans la série des irrégularités qu'on a voulu ôter, en lui donnant une apparence plus uniforme & plus approchante des loix de continuité, puisqu'on pouvoit y parvenir par des corrections très-petites qui ne vont jamais à la moitié d'une année. On voit que les premières différences vont en décroissant toujours également, c'est-à dire que la seconde différence est constante, si ce n'est aux dernières époques de la vie.

NOTE A LA TABLE TROISIÈME

J'ai expliqué ci-dessus (pag. L) sous quel aspect j'avois considéré les rentes viagères pour en fixer le taux avec une approximation suffisante, mon objet n'étant que de mettre en comparaison les résultats qu'on pourroit déduire des différens ordres de mortalité. J'ai fait remarquer (pag. LI) que ce taux est un peu inférieur à celui qu'on détermineroit selon toute la rigueur des principes par des opérations beaucoup plus compliquées. Le calcul nécessaire à mon usage se trouve presque fait dans une table de Richard Price, qui donne, selon les différens taux de l'intérêt perpétuel, la valeur actuelle de l'annuité d'une livre, c'est-à-dire le capital qui doit produire cette rente annuelle pour un nombre quelconque d'années au-dessous de cent (*Observations on the reversionary payments* &c. *the fourth edition* vol. II. tab. II.) En prenant un nombre d'années égal à la vie probable de chaque âge on a la valeur ou le capital de la rente viagère d'une livre. (On peut donner par approximation une valeur convenable aux fractions de l'année qui ne se trouvent pas dans la table.) Après cela la seule règle de trois suffit pour avoir la rente viagère, qui appartient au capital qu'on veut prendre pour exemple.

La table III. que j'ai construite de cette façon suppose un seul payement à la fin de l'année : si l'on paye par semestre ou par quartier, la rente doit être tant soit peu plus petite.

Il me reste à observer que la table de Duparcieux ne comprend certainement que des personnes choisies : quant

à celle de Kerseboom je ne la connois que d'après les auteurs qui l'ont copiée, n'ayant pu me procurer le livre de ce savant, qui doit être écrit en Hollandois avec le titre d'*Essai pour connoître la population de la Hollande & de la West-frise* 1752. Le P. Fontana, dans son discours préliminaire à la traduction de Moivre (*pag. XI.*) paroît insinuer que cette table est construite sur les régistres de tout le pays : au contraire M. Moheau assure qu'elle ne comprend que des rentiers viagers ou bien un si petit nombre d'autres personnes qu'on ne doit point en tenir compte (*Recherches sur la population de la France*, pag. 185, *Paris* 1788 in 8.°). Richard Price (vol. 2. pag. 189.) en donnant la même table de Kerseboom dont nous avons fait usage, prévient le lecteur qu'elle est faite en partie d'après la mortalité des villages de la Hollande, & il explique même par cette raison la différence qu'on observe entre cette table & celle de Duparcieux qui donne des vies plus longues.

L'ancienne pratique de l'hôpital que j'ai placée dans cette table comme un objet de comparaison, se trouvoit déjà consignée dans un livre dont on fait beaucoup d'usage chez nous (*Pratica legale* part. II. tom. I. tit. XXV. §. 6.) & commençoit à servir de règle dans les contrats des particuliers. On peut remarquer qu'à l'âge de 20 ans l'ancien taux étoit conforme au résultat de notre moyenne corrigée, & à peine supérieur à celui de la table de Kerseboom : à une autre époque, à 60 ans il donnoit à très-peu-près la même rente que la table de Duparcieux : mais dans les âges intermédiaires il ne pouvoit qu'être très-favorable aux prêteurs.

TABLE PREMIERE

PROBABILITÉ DE LA VIE
SELON LES TABLES DE

Age	Duparcieux *Personnes choisies*		Kerseboom *Hollande*		Sussmilch *Universelle*	Halley *Breslau*		Dupré *Paris & ses envir.*		Hogdson *Londres*		*Moyenne corrigée*	
ans	ans	mois	ans	mois	ans	ans	mois	ans	mois	ans	mois	ans	mois
20	40	3	36	3	38	34	2	33	5	27	8	35	
30	34	1	30	6	30	27	11	28		22	6	29	
40	27	6	25	6	24	22	4	22	1	17	6	23	3
50	20	5	19	5	17	17	3	16	7	14		17	9
60	14	3	14	1	12	12	5	11	1	11		12	6
70	8	8	9	2	8	7	7	6	2	8		7	6
80	4	8	5		5	4	6	3	7	5		4	6

TABLE SECONDE

PROBABILITÉ MOYENNE DE LA VIE
Tirée des six Tables rapportées dans la Table précédente.

Age	Moyenne calculée		Corrections	Moyenne corrigée		Différences 1.eres		Différences 2.des	
ans	ans	mois	mois	ans	mois	ans	mois	ans	mois
20	34	11 ½	+ 0 ½	35		6			
30	28	10	+ 2	29		5	9		3
40	23	1 ⅚	+ 1 ⅙	23	3	5	6		3
50	17	5 ⅓	+ 3 ⅔	17	9	5	3		3
60	12	5 ⅔	+ 0 ⅓	12	6	5			3
70	7	11 ⅙	— 5 ⅙	7	6	3		2	
80	4	7 ⅙	— 1 ⅙	4	6				

TABLE TROISIEME

INTÉRÊT VIAGER D'UN CAPITAL DE 100,000 LIVRES
(*L'INTÉRÊT PERPÉTUEL ÉTANT A* 3 ½ *POUR* 100)

Age	*Calculé sur la durée de la vie*			*D'après*	
	Selon les Tables de		Selon la		
	Duparcieux	*Kersboom*	*moyenne corrigée*	*l'ancien usage de l'hôpital*	*la table de M. l'abbé Vasco*
ans					
20	4,669	4,912	5,000	5,000	5,200
30	5,069	5,387	5,544	6,000	5,700
40	5,722	5,993	6,357	7,000	6,300
50	6,937	7,185	7,660	8,000	7,300
60	9,033	9,116	10,067	9,000	9,200
70	13,561	12,943	15,554	10,000	11,800
80	23,618	22,148	25,681	. . .	16,400

TABLE DES RENTES VIAGÈRES
(*L'INTÉRÊT PERPÉTUEL ÉTANT A* 3 ½ *POUR* 100)
Calculée en livres & sous pour un capital de 1000 *livres*

PAR M. L'ABBÉ J. B. VASÇO

Sur une tête

Age	*Rente*		*Age*	*Rente*		*Age*	*Rente*	*Age*	*Rente*	*Age*	*Rente*	*Age*	*Rente*
ans	liv.	sous	ans	liv.	sous	ans	liv.	ans	liv.	ans	liv.	ans	liv.
20	52		30	57		40	63	50	73	60	92	70	118
21	52	10	31	57	10	41	64	51	74	61	94	71	121
22	53		32	58		42	65	52	76	62	96	72	125
23	53	10	33	58	10	43	66	53	78	63	98	73	129
24	54		34	59		44	67	54	80	64	100	74	133
25	54	10	35	59	10	45	68	55	82	65	103	75	137
26	55		36	60		46	69	56	84	66	106	76	142
27	55	10	37	60	10	47	70	57	86	67	109	77	147
28	56		38	61		48	71	58	88	68	112	78	152
29	56	10	39	62		49	72	59	90	69	115	79	158
												80	164

1000 LIVRES

Ans	20	21	22	1	42	43	44	45	46	47	48	49	50
20	46.10	46.11	46.12	11	47.12	47.13	47.14	47.15	47.16	47.17	47.18	47.19	48
	21	46.14	46.15	14	47.15	47.16	47.17	47.18	47.19	48	48.1	48.2	48.3
		22	46.18	17	47.18	47.19	48	48.1	48.2	48.3	48.4	48.5	48.6
			23		48.1	48.2	48.3	48.4	48.5	48.6	48.8	48.10	48.12
				8	48.10	48.12	48.14	48.16	48.18	49	49.2	49.4	49.6
				2	49.4	49.6	49.8	49.10	49.12	49.14	49.16	49.18	50
				8	49.10	49.12	49.14	49.16	49.18	50	50.2	50.4	50.6
				14	49.16	49.18	50	50.2	50.4	50.6	50.8	50.10	50.12
					50.2	50.4	50.6	50.8	50.10	50.12	50.14	50.16	50.18
				6	50.8	50.10	50.12	50.14	50.16	50.18	51	51.2	51.4
				12	50.14	50.16	50.18	51	51.2	51.4	51.6	51.8	51.10
				18	51	51.2	51.4	51.6	51.8	51.10	51.12	51.14	51.16
				4	51.6	51.8	51.10	51.12	51.14	51.16	51.18	52	52.2
				10	51.12	51.14	51.16	51.18	52	52.2	52.4	52.6	52.8
				16	51.18	52	52.2	52.4	52.6	52.8	52.10	52.12	52.14
				2	52.4	52.6	52.8	52.10	52.12	52.14	52.16	52.18	53
				10	52.12	52.14	52.16	52.18	53	53.2	53.4	53.6	53.8
				18	53	53.2	53.4	53.6	53.8	53.10	53.12	53.14	53.16
				6	53.8	53.10	53.12	53.14	53.16	53.18	54	54.2	54.4
				14	53.16	53.18	54	54.2	54.4	54.6	54.8	54.11	54.14
				3	54.6	54.9	54.12	54.15	54.18	55.1	55.4	55.7	55.10
				15	54.18	55.1	55.4	55.7	55.10	55.13	55.16	55.19	56.2
				2	55.10	55.13	55.16	55.19	56.2	56.5	56.8	56.11	56.14
					43	56.5	56.8	56.11	56.14	56.17	57	57.3	57.6
						44	57	57.3	57.6	57.9	57.12	57.15	57.18
							45	57.15	57.18	58.1	58.4	58.7	58.10
								46	58.12	58.15	58.18	59.1	59.4
									47	59.9	59.12	59.15	59.18
										48	60.6	60.9	60.12
											49	61.3	61.6
												50	62

Deuxième section de *pag. LVIII*

Ans	51	52	72	73	74	75	76	77	78	79	80
20	48.1	48.2	49.2	49.3	49.4	49.5	49.6	49.7	49.8	49.9	49.10
21	48.4	48.5	49.8	49.10	49.12	49.14	49.16	49.18	50	50.2	50.4
22	48.7	48.8	50.2	50.4	50.6	50.8	50.10	50.12	50.14	50.16	50.18
23	48.14	48.16	50.16	50.18	51	51.2	51.4	51.6	51.8	51.10	51.12
24	49.8	49.10	51.10	51.12	51.14	51.16	51.18	52	52.2	52.4	52.6
25	50.2	50.4	52.4	52.6	52.8	52.10	52.12	52.14	52.16	52.18	53
26	50.8	50.10	52.10	52.12	52.14	52.16	52.18	53	53.2	53.4	53.6
27	50.14	50.16	52.16	52.18	53	53.2	53.4	53.6	53.8	53.10	53.12
28	51	51.2	53.2	53.4	53.6	53.8	53.10	53.12	53.14	53.16	53.18
29	51.6	51.8	53.8	53.10	53.12	53.14	53.16	53.18	54	54.2	54.4
30	51.12	51.14	53.14	53.16	53.18	54	54.2	54.4	54.6	54.8	54.10
31	51.18	52	54	54.2	54.4	54.6	54.8	54.10	54.12	54.14	54.16
32	52.4	52.6	54.6	54.8	54.10	54.12	54.14	54.16	54.18	55	55.2
33	52.10	52.12	54.12	54.14	54.16	54.18	55	55.2	55.4	55.6	55.8
34	52.16	52.18	54.18	55	55.2	55.4	55.6	55.8	55.10	55.12	55.14
35	53.2	53.4	55.4	55.6	55.8	55.10	55.12	55.14	55.16	55.18	56
36	53.10	53.12	55.12	55.15	55.18	56.1	56.4	56.7	56.10	56.13	56.16
37	53.18	54	56.8	56.11	56.14	56.17	57	57.3	57.6	57.9	57.12
38	54.6	54.8	57.4	57.7	57.10	57.13	57.16	57.19	58.2	58.5	58.8
39	54.17	55	58	58.3	58.6	58.9	58.12	58.15	58.18	59.1	59.4
40	55.13	55.16	58.16	58.19	59.2	59.5	59.8	59.11	59.14	59.17	60
41	56.5	56.8	59.8	59.11	59.14	59.17	60	60.3	60.6	60.9	60.12
42	56.17	57	60	60.3	60.6	60.9	60.12	60.15	60.18	61.1	61.4
43	57.9	57.12	60.12	60.15	60.18	61.1	61.4	61.7	61.10	61.13	61.16
44	58.1	58.4	61.4	61.7	61.10	61.13	61.16	61.19	62.2	62.5	62.8
45	58.13	58.16	61.16	61.19	62.2	62.5	62.8	62.11	62.14	62.17	63
46	59.7	59.10	62.10	62.13	62.16	63	63.4	63.8	63.12	63.16	64
47	60.1	60.4	63.8	63.12	63.16	64	64.4	64.8	64.12	64.16	65
48	60.15	60.18	64.8	64.12	64.16	65	65.4	65.8	65.12	65.16	66
49	61.9	61.12	65.8	65.12	65.16	66	66.4	66.8	66.12	66.16	67
50	62.4	62.8	66.8	66.12	66.16	67	67.4	67.8	67.12	67.16	68

Ans	51	52	53	72	73	74	75	76	77	78	79	80
51	63.4	63.8	63.	67.10	67.15	68	68.5	68.10	68.15	69	69.5	69.10
	52	64.8	64.	68.10	68.15	69	69.5	69 10	69.15	70	70.5	70.10
		53	65.	69.15	70	70.5	70.10	70.15	71	71.5	71.10	71.15
			54	71	71.5	71.10	71.15	72	72.5	72.10	72.15	73
				72.5	72.10	72.15	73	73.5,	73.10	73.15	74	74.5
				73.14	74	74.6	74.12	74.18	75.4	75.10	75.16	76.2
				75.11	75.17	76.3	76.9	76.15	77.1	77.7	77.13	77.19
				77.6	77.12	77.18	78.4	78.10	78.16	79.2	79.9	79.16
				78.17	79.4	79.11	79.18	80.5	80.12	80.19	81.6	81.13
				80.14	81.1	81.8	81.15	82.2	82.9	82.16	83.3	83.10
				82.6	82.14	83.2	83.10	83.18	84.6	84.14	85.2	85.10
				84.6	84.14	85.2	85.10	85.18	86.6	86.14	87.2	87.10
				85.18	86.7	86.16	87.5	87.14	88.3	88.12	89.1	89.10
				87.14	88.3	88.12	89.1	89.10	90	90.10	91	91.10
				89.10	90	90.10	91	91.10	92	92.10	93	93.10
				90.18	91.8	91.18	92.9	93	93.11	94.2	94.13	95.4
				92.10	93.1	93.12	94.3	94.14	95.5	95.16	96.7	96.18
				93.18	94.9	95	95.12	96.4	96.16	97.8	98	98.12
				95.8	96	96.12	97.4	97.16	98.8	99	99.13	100.6
				96.16	97 9	98.2	98.15	99.8	100.1	100.14	101.7	102
				99.1	99.14	100.7	101	101.13	102.6	103	103.14	104.8
				101.6	101.19	102.12	103.6	104	104.14	105.8	106.2	106.16
				73	104.4	104.18	105.12	106.6	107	107.14	108.9	109.4
					74	107.2	107.17	108.12	109.7	110.2	110.17	111.12
						75	110	110.16	111.12	112.8	113.4	114
							76	114	114.16	115.12	116.8	117.4
								77	118	118.16	119.12	120.8
									78	122	122.16	123.12
										79	126	126.16
											80	130

ILLUMINATION DE LA VILLE

L'exemple qu'avoient donné MM. les directeurs de l'hôpital de la charité en s'adressant à l'académie pour des objets relatifs aux sciences qu'elle cultive, fut bientôt suivi par un autre corps très-respectable d'administrateurs publics MM. les syndics & conseillers de la ville de Turin.

Depuis qu'on s'est accoutumé à prolonger bien avant dans la nuit les affaires & les plaisirs de la journée, depuis que les heures qui paroissoient réservées par la nature au repos, ou tout au plus aux occupations tranquilles de l'intérieur des maisons, ont été consacrées par l'oisiveté aux divertissemens les plus fréquentés & les plus bruyans, il est devenu nécessaire de donner au public une espèce de commodité inconnue aux anciens, qui avoient bien des villes aussi grandes & aussi peuplées pour le moins que les plus célèbres capitales des peuples modernes, mais qui par un système très-différent du nôtre dans leur train de vie ordinaire, n'éprouvoient pas la nécessité d'avoir les rues éclairées pendant la nuit. Ce n'est plus à présent un objet de magnificence & de luxe, mais de tranquillité & de sureté publique dans la plupart des villes où se trouve entassée une population immense, où les besoins, les caprices, les usages entretiennent presqu'à toute heure un mouvement très-actif, où par conséquent il n'est plus guères possible dans l'obscurité de la nuit d'exercer la police sans lui donner un nouveau moyen de surveillance pour mettre à l'abri les passans de tout accident fâcheux, inspec-

ter toute démarche équivoque, rassurer le citoyen paisible en imposer au mal intentionné, maintenir l'ordre, empêcher le scandale, réprimer les attentats, prévenir les crimes & les punir. Il y a plus d'un siècle qu'on a commencé à sentir ce besoin dans les capitales les plus peuplées, & surtout dans celles où les nuits sont plus longues. Plusieurs autres capitales & même quelque grande ville de province ont voulu depuis jouir du même avantage que Londres & Paris. Mais Turin est le premier endroit de l'Italie & peut-être de tout le midi de l'Europe, où l'on ait procuré cette jouissance au public. Elle date chez nous des dernières années du règne de Victor Amédée II. Ce grand roi qui a beaucoup fait pour la police de la ville, voulut que les rues principales fussent éclairées pendant l'hiver. Cet établissement ayant discontinué au commencement de la première guerre entreprise par son successeur, on s'occupa long-tems après des moyens de le remettre sur pied d'une manière plus convenable. Le roi régnant, après avoir fourni à la capitale un autre avantage encore plus essentiel, c'est-à-dire des cimetières hors de son enceinte, lui procura les fonds pour subvenir à la dépense des nouvelles lanternes. D'après les premiers essais on conçut l'idée de quelques changemens utiles dans la forme des récipiens, des réverbères & des mèches; on comprit que l'huile d'olive, que nous récoltons dans notre pays, méritoit à tous égards la préférence sur le suif, qu'on avoit adopté d'abord, à l'exemple de Vienne & de Munich, & qu'on tiroit directement de la Russie; on put enfin augmenter la clarté en diminuant le nombre des

lanternes avec une économie considérable (1). Le nouveau système mérita plus encore que l'ancien l'approbation publique soit des citoyens soit des étrangers. Après avoir pris l'exemple des autres nations nous l'avons donné à notre tour. Milan a été éclairé : on a fait des essais à Naples, & dans les deux endroits on a profité de ce qu'il y avoit de meilleur dans notre méthode. Il ne faut pourtant pas douter que cette méthode aussi bien que toutes les autres actuellement en usage ne soient encore susceptibles d'un plus haut degré de perfection. Pour s'en convaincre on n'a qu'à réfléchir qu'il n'y a peut-être pas deux villes éclairées de la même manière. L'illumination de Paris n'est parvenue que par degrés au point où elle se trouve, & l'on s'y occupe toujours de même qu'à Milan (2) des moyens de

(1) 1727 18 décembre : ordre du roi portant établissement des lanternes pour éclairer la ville de Turin. Cet établissement commença le même jour, & continua jusqu'au 9 janvier 1734. Il n'y avoit que 140 lanternes. On ne les allumoit que pour cinq mois environ, depuis le 16 novembre jour de la rentrée des magistrats jusqu'à la pleine lune du mois d'avril. Vers l'année 1767 le gouvernement se procura des notices sur la manière dont étoient éclairées plusieurs grandes villes. On demanda de nouveaux renseignemens dans l'année 1781. On examina beaucoup de projets, on consulta des architectes & des savans, & le 19 mars 1782 parurent enfin les nouvelles lettres patentes pour le rétablissement des lanternes, qui furent allumées pour la première fois le 2 novembre de la même année. On en changea la forme au mois de novembre de l'année suivante. Il y a maintenant 465 lanternes, qui ont chacune depuis une jusqu'à quatre mèches: en tout 887 mèches qui consomment annuellement 4000 rubs d'huile d'olive. Elles restent allumées depuis le coucher jusqu'au lever du soleil, & l'on ne fait que la très-petite diminution de 52 mèches dans les huit soirées de la pleine lune depuis le mois de mai jusques & compris celui de septembre.

(2) V. *Atti della Società patriotica di Milano* vol. II pag. lxvi. & 290.

la perfectionner. Il y a nombre d'années que le magistrat qui présidoit à la police de Paris fit le fond d'un prix extraordinaire qui fut proposé par l'académie des sciences de cette ville, avec la condition expresse que toutes les lanternes dont les concurrens donneroient l'idée, seroient essayées dans les rues depuis le premier janvier jusqu'au 15 de mars. Le prix ayant été renvoyé, & doublé, il fut enfin converti en trois gratifications, & M. Lavoisier reçut en outre une médaille d'or (1). On sait qu'ensuite on substitua petit-à-petit les nouvelles lanternes aux anciennes, & l'on sait aussi que le savant que nous venons de nommer n'a cessé depuis de pousser plus loin ses recherches sur ce sujet, & sur bien d'autres qui lui sont analogues (2): on sait enfin que la théorie de la construction des lampes a fait dernièrement des progrès considérables, dont on n'a pas encore profité dans l'art d'éclairer les grandes villes. Il y a dans cet art une autre partie qui laisse entrevoir l'espérance d'une épargne très-considérable: c'est l'emploi d'une matière combustible moins chère que l'huile d'olive. La culture du colsat qui commence à s'introduire chez nous, est peut-être l'annonce d'un avantage si précieux (3).

(1) Hist. de l'acad. royale des sciences de Paris 1765 pag 143, 1766 pag. 165.

(2) Mémoire sur la manière d'éclairer les salles de spectacle par M. Lavoisier ac de sc. de Paris 1781. V. à la page 411. V. aussi la note à la page 227 des annales de chimie tom. III. 1789

(3) V. *Memoria del Conte Ercole Cacherano d'Osasco socio onorario* (della R. società agr.) *sopra la coltivazione del Colsat* vol. VI. 217. *Tor.* 1790. *Briolo.*

L'économie dans tout établissement public est sans doute d'une importance infinie : c'est elle qui fournit l'unique moyen de pourvoir sans inconvénient à tant de nouvelles dépenses que l'accroissement de la population exige, que les progrès de la civilisation semblent demander chaque jour. C'est surtout dans cette vue que MM. les administrateurs de la ville ont souhaité d'associer pour ainsi dire à leurs délibérations les avis du public, & de soumettre ces avis à l'examen de l'académie. Comme on ne connoît pas de limites à la perfectibilité de la méthode qu'il s'agit de corriger, ils ne crurent pas devoir en mettre d'aucune sorte au prix qu'ils proposèrent. Ils vouloient même que les académiciens fussent admis au concours, mais la compagnie se refusa à cette marque de confiance pour la mériter d'autant mieux. Elle nomma pour suivre cette affaire un comité de neuf académiciens, MM. Morozzo, de Caluso, Saluces, Bonvoisin, Michelotti, Saint-Martin, Eandi, Vasco & Balbe. Voici le programme qui fut publié à cette occasion.

La ville de Turin jouit depuis quelques années de l'avantage d'être éclairée d'une manière qui a été généralement approuvée, mais qui peut-être est encore susceptible d'un plus haut degré de perfection, soit en substituant à l'huile d'olive une autre matière inflammable de moindre prix, en y donnant quelque préparation convenable, en fixant de bonnes règles pour le choix & la conservation de l'huile; soit en faisant quelques changemens à la forme ou à la matière des lanternes,

des réverbères & des mèches ; soit enfin en corrigeant la distribution des lanternes, la façon de les placer & la méthode de les allumer. C'est dans cette vue que MM. les syndics & conseillers de la ville ont prié l'académie royale des sciences de publier ce programme, & de donner son jugement sur les pièces qui lui seront présentées. Tout avis utile soit pour augmenter l'effet de l'illumination, soit pour en diminuer la dépense, sera récompensé par la ville en proportion du mérite. On ne limite point le tems pour la réception des mémoires, & on n'exige point le secret qui sera pourtant gardé, lorsqu'on le souhaitera.

L'académie qui a toujours tâché de tourner les sciences à l'avantage du public, s'est prêtée très-volontiers à ces vues bienfaisantes d'une administration éclairée, & en conséquence elle prévient les auteurs des conditions suivantes.

Toutes personnes, excepté les académiciens, seront admises au concours.

On pourra écrire en Latin, Italien ou François; on aura soin que l'écriture soit lisible.

Dans les états du roi on pourra remettre les paquets, sans les affranchir, aux bureaux des postes, à l'adresse de M. l'Abbé Valperga de Caluso, secrétaire perpétuel. On recevra aussi au bureau de l'académie les mémoires, modèles ou desseins.

Les auteurs qui ne voudront pas être connus, pourront joindre, selon la coutume, un billet cacheté contenant leur nom & leur demeure, & sur lequel sera écrite la même devise qui se trouvera au commencement du mémoire.

Turin ce 28 juillet 1789.

L'académie renouvelle ici la même invitation. Elle n'a reçu jusqu'à présent qu'un petit nombre de mémoires, sur lesquels il n'y a pas encore de jugement prononcé. J'ai fait mention ci-dessus (1) des travaux de M. l'Abbé Vasco sur cette matière, & j'ajouterai que d'autres académiciens s'en occupent actuellement. Je finirai en assurant le public que l'académie attend avec le plus vif empressement l'occasion favorable de pouvoir donner sur ce sujet de nouvelles preuves du zèle dont elle est animée pour l'avancement des sciences, pour le progrès des arts, pour les avantages de la patrie.

ART DU TEINTURIER

L'académie eut depuis une autre occasion bien plus grande encore & plus éclatante de montrer les mêmes sentimens patriotiques en déployant toutes ses forces pour tâcher de répondre à l'estime du souverain. La lettre du Roi, dont je donne la traduction, instruira mes lecteurs de l'objet très-vaste, & très-intéressant qui vient d'être confié par S. M. aux soins de l'académie.

(1) Pag. XXXI.

LE ROI DE SARDAIGNE, DE CHYPRE, ET DE JERUSALEM

ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

On nous a exposé que l'avancement & l'heureux succès des manufactures dépend en grande partie de l'art du teinturier, qui extrait de diverses substances des trois regnes les matières colorantes pour en couvrir la surface des draps & des autres corps qu'il s'agit de teindre, & pour les y fixer de façon qu'elles y restent adhérentes: que cet art exige les attentions les plus scrupuleuses soit sur la qualité des eaux qu'il faut employer, soit sur les corps auxquels on doit appliquer les teintures, & sur les préparations qu'il convient de leur donner, soit enfin sur les parties colorantes, & sur les moyens de les extraire: que par conséquent cet art si difficile, subordonné à l'histoire naturelle & à la chimie, ne pourra jamais se perfectionner dans nos états, s'il reste abandonné à la routine des ouvriers, s'il n'est pas dirigé par des savans, qui accoutumés aux plus exactes recherches des vérités naturelles, ne refusent point d'entrer dans les atèliers pour joindre à la théorie la connoissance de la pratique.

Dans cette vue nous avons jugé à propos de vous ordonner, que vous ayez à vous occuper sans délai de tout ce qui peut aider à perfectionner dans nos états l'art du teinturier, afin de vous mettre dans le cas de proposer les meilleures instructions pour ces artistes, & les moyens que vous croirez plus convenables pour le plus grand succès de

nos teintures. Sur tout ce qui pourra être relatif à cet objet vous vous adresserez à notre ministre & premier secrétaire d'état pour les affaires internes.

En vous chargeant de cette commission nous croyons vous indiquer un travail non seulement conforme au but de l'académie, mais encore au vif désir que vous avez toujours témoigné de consacrer vos études à ces objets importans qui intéressent le bien de l'état. Nous prions Dieu qu'il vous ait en sa sainte garde.

Montcalier ce 20 novembre 1789.

VICTOR AMÉDÉE

GRANERI

Tous les arts sans exception dépendent absolument d'une de ces deux sciences, la mécanique, ou la chimie; mais parmi ceux qui sont du ressort de cette dernière il n'y en a presqu'aucun qui ait avec elle une connexion aussi intime que l'art du teinturier. On ne doute point de cette verité, mais peut-être ne lui donne-t-on pas toute l'étendue qu'elle mérite, puisqu'on reconnoît chaque jour qu'il y a certainement dans cet art, comme dans plusieurs autres, beaucoup plus de chimie qu'on n'avoit d'abord pensé. Il est donc un de ceux qui peuvent tirer de cette science les plus grands secours. Il doit en attendre d'aussi importans d'une connoissance plus parfaite de l'histoire naturelle, d'autant plus qu'il n'y a presque point d'autres métiers qui employent dans leurs procédés une aussi gran-

de variété de substances des trois règnes. Ce n'est pas que nous prétendions que l'avancement d'un art quelconque soit le partage des savans plutôt que celui des artistes. L'expérience accumulée depuis des siècles, conservée par l'usage & par la tradition, aidée par le puissant ressort de l'émulation, par le motif plus puissant encore de l'intérêt, imprime sans doute à tous les arts un mouvement progressif vers le point de leur perfection. Mais cette tendance est quelquefois presqu'insensible ; l'ignorance, les préjugés, les mystères, souvent même les loix & les réglemens la contrarient à chaque pas. Le savant peut la débarrasser de quelques-unes au moins de ces entraves ; il peut donner à l'art une plus grande célérité dans son progrès naturel, lui faire franchir dans un instant l'intervalle des siècles, le porter même à un point où par lui seul il ne seroit jamais arrivé. Les recherches que fait le savant chez l'ouvrier, la connoissance qu'il acquiert d'autres arts analogues, les notions qu'il puise dans les livres, font jouir un artiste, un art, un pays de ce qui n'étoit réservé qu'à d'autres : la comparaison des différentes méthodes, l'application des théories, l'exactitude des expériences, la justesse des observations débarrassent les arts d'une foule de petits procédés inutiles, pratiqués scrupuleusement par une espèce de superstition, en rendent la marche plus courte, plus sûre, & plus simple, & en reculent les bornes par des conquêtes ajoutées à leurs domaines : c'est ainsi que tout recemment nous avons vu de nouvelles méthodes imaginées par la chimie, je dirai mieux des arts nouveaux créés par cette science.

Il est vrai qu'on ne fait pas ces découvertes quand on veut, & qu'ordinairement elles ne sont pas le résultat des travaux de commande, & des soins réunis de plusieurs savans associés par le devoir. Mais quand une académie s'occupant d'un art, ne feroit autre chose que rassembler complétement ce qu'on a écrit sur ce sujet, comparer les usages d'une nation avec ceux d'une autre, vérifier les faits les plus essentiels, rappeler la pratique à ses vrais principes, en montrer la liaison avec les théories les plus probables, en développer l'ensemble, en détailler les préceptes, & les mettre à la portée des artistes, elle auroit toujours fait beaucoup pour l'avantage du public dans un genre, où un simple particulier n'auroit pu que très-difficilement parvenir à ce but.

Ce n'est pas à la vérité de cette sorte de travail qu'une académie puisse se promettre les plus brillans succès, la gloire la plus éclatante, ni même peut-être l'utilité la plus générale. Il est sûr qu'une nouvelle découverte doit produire tôt ou tard des avantages plus multipliés, que ne pourroit faire l'avancement d'un art isolé, puisque les conséquences de la découverte s'étendent sur beaucoup d'arts à la fois, qui en ressentiront l'heureuse influence par les applications que des savans, & même des artistes seront dans le cas d'en faire. C'est ainsi par exemple qu'en s'occupant directement de l'art de blanchir les toiles, on l'auroit peut-être perfectionné dans quelque partie, mais il est très-probable que jamais on auroit trouvé la nouvelle méthode qui emploie l'acide marin déphlogistiqué, & qui s'est d'abord presentée à l'esprit dès qu'on a connu la propriété qu'a cet acide de détruire presque toutes les couleurs.

Mais l'assurance d'une utilité plus immédiate & plus sensible peut bien dédommager de l'espérance toujours vague & incertaine de quelques découvertes plus brillantes & même plus utiles, d'autant plus que cette espérance bien loin de diminuer, augmente au contraire lorsqu'on s'attache à suivre avec méthode un objet intéressant.

C'est dans cet esprit que l'académie a reçu avec beaucoup de reconnoissance la commission honorable dont le Roi a bien voulu la charger. Pour préparer les moyens de s'en acquitter elle forma un comité composé de M.rs Morozzo, Saluces, Dana, Bonvoisin, Fontana, Saint Martin, Vasco, Giobert & Balbe. Mr. le Comte Saint Martin fut choisi par le comité pour son secrétaire.

Pour être en état de concourir à l'avancement d'un art, il faut auparavant en bien connoître l'état actuel. Lorsque nous cherchons de perfectionner l'art du teinturier, ce n'est pas que nous croyons qu'il soit méconnu ou négligé chez nous. Les noirs de nos étoffes en soie ne sont pas il est vrai aussi estimés que ceux de Florence, nos draps noirs ne valent pas ceux de Pagnon, & notre écarlate n'est pas celle des Gobelins; mais la grande quantité d'étoffes en soie de toute couleur que nous envoyons en Italie, en Allemagne, & dans tout le nord, suffiroit seule pour prouver qu'au moins dans cette partie nous pouvons soutenir la concurrence des autres nations. Pour ce qui regarde les laines, quoique nos fabriques soient limitées aux usages internes, & qu'elles ne travaillent presque point en draps superfins, nos teintures paroissent en général aussi bonnes que celles des autres pays. Dans cette partie com-

me dans celle des soies, il nous manquoit peut-être autrefois quelques notions importantes, mais le gouvernement nous les a procurées depuis longtems par les habiles ouvriers qu'il a attirés de l'étranger. Quant aux teintures des fils & cotons on sait que cet art est encore très-imparfait dans toute l'Europe, & qu'il n'est bien connu jusqu'à présent que dans les Indes orientales. Quoiqu'il en soit, les commissaires de l'académie se partagèrent ces trois genres de teinture pour s'informer dans le plus grand détail de tous les procédés que nos ouvriers connoissent & pratiquent.

Il ne suffit pas de savoir au juste l'état d'un art dans un seul pays: il faut de plus s'informer, s'il n'est pas quelque part dans un meilleur état. Il n'est pas moins nécessaire de pouvoir fixer le point d'où l'on doit partir, & le chemin qu'on doit suivre; il faut pour cela s'instruire de ce qu'ont fait avant nous les savans qui ont frayé la même route. C'est par une suite de ces principes que la connoissance des livres, la bibliothèque de l'art, occupa d'abord les premiers soins du comité.

Les réglemens des métiers peuvent bien être trop minutieux, si on les considère comme des loix, mais par-là même on ne doit pas en négliger l'étude dans l'histoire des arts: ils sont pour ainsi dire les témoins des meilleurs usages qu'on connoissoit au tems de leur rédaction. Un des commissaires fut chargé de faire le dépouillement de cette partie de la législation, soit du pays, soit de l'étranger.

Tandis qu'on s'occupoit de ces préliminaires, & de beaucoup d'autres, qu'il seroit trop long de détailler, & qu'on disposoit les préparatifs convenables pour faire des expériences, on mesura pour ainsi dire l'étendue du travail, on l'envisagea sous tous les rapports, on en régla la division, & l'on fixa l'ordre qui étoit nécessaire pour diriger la marche du comité. Il fut arrêté de commencer par les laines, pour passer ensuite aux soies, & en dernier lieu aux fils & cotons. Entre les couleurs on donna le premier rang au bleu, le second au noir. On s'occupa auparavant du dégraissage des laines, qui à la vérité n'appartient pas proprement à l'art du teinturier, mais qui est cependant une préparation nécessaire à presque tous les corps qu'on veut teindre, & qui dans plusieurs cas a une très-grande influence sur le succès des teintures.

La suite de ces travaux ne tient plus à l'histoire de 1789. Bien des années s'écouleront sans doute avant qu'on ait, non pas épuisé le sujet, mais seulement discuté la matière dans toute son étendue. Lorsque des aperçus sont suffisans pour les autres, & surtout pour soi-même, il est permis de travailler à la hâte, mais des savans & surtout des corps de savans doivent pousser jusqu'au scrupule l'obligation de l'exactitude, & ne connoître d'autre expédient pour hâter le travail, si ce n'est l'adage d'un philosophe ancien: *festina lente*. L'académie croira toujours avoir bien employé son tems lorsqu'en se jugeant elle-même avant de se soumettre au jugement d'autrui elle se flattera de pouvoir répondre aux intentions d'un roi magnanime, aux vues d'un ministre éclairé, à l'attente d'un public équitable.

Pour compléter la notice des commissions dont l'académie s'est acquittée, je dois encore dire un mot de quelques objets d'une moindre importance.

SUR UNE ESPÈCE DE VIN

S. M. ayant renvoyé à l'académie une requête au sujet d'un vin qu'on prétendoit dépouillé d'acide & propre à la navigation, trois de nos confrères en ont fait l'examen qui a été lu à la séance du 30 novembre 1787.

SEMENCE DES VERS A SOIE D'ESPAGNE

La récolte des cocons ayant manqué chez nous, & chez nos voisins dans l'année 1787, & par conséquent la semence des vers à soie devant être très-chère l'année d'après, quelques-uns de nos négocians firent la spéculation d'en tirer d'Espagne. Des doutes qu'on affecta de répandre sur la bonté de cette semence engagèrent M. le Comte Saint Martin à l'examiner comparativement à celle du pays: il trouva que bien loin d'être moins féconde, elle donnoit au contraire un plus grand produit. D'après ce fait on seroit presque tenté de croire, que même dans ces petits animaux, le croisement des races, ou pour mieux dire leur transplantation d'un pays à l'autre, ne laisse pas que d'être utile, comme on l'a éprouvé dans les grandes espèces.

Le détail de ces expériences avoit été lu dans la séance du 22 juin 1788. Peu de jours après (le 6. juillet) l'académie reçut ordre d'examiner un mémoire sur ce sujet, dont les résultats étoient à-peu-près les mêmes. En rendant compte de cette conformité, elle fit des souhaits pour que l'auteur du mémoire conjointement avec notre confrère voulussent bien poursuivre l'examen comparé, & faire des épreuves sur les qualités des cocons, & sur la force des soies qui provenoient des deux espèces de semences. L'académie crut cependant devoir observer que la bonté de la semence d'Espagne, de celle au moins qui étoit arrivée bien conditionnée & en bon état, ne pouvoit jamais être une raison pour en tirer toutes les années & en répandre dans nos provinces, & moins encore pour induire le gouvernement à se charger lui-même de faire cette traite & cette distribution, comme l'auteur du mémoire cherchoit à l'insinuer. Plusieurs motifs devoient au contraire faire rejeter cette idée. On ne savoit pas s'il y auroit de l'avantage dans la qualité de la soie provenante de la semence d'Espagne, comme il sembloit y en avoir dans la quantité. La supériorité de nos soies sur celles d'Espagne paroissoit même établir un préjugé contraire à cette supposition. Il n'étoit d'ailleurs aucunement démontré que les vers-à-soie du pays eussent dégénéré de quelque façon pour indiquer le besoin d'en renouveller la semence. Et en tout cas le gouvernement pouvoit s'en reposer sur la clair-voyance intéressée des négocians & des propriétaires, sans s'exposer au risque d'être mal servi dans ses commissions, & d'abâtardir les meilleures races de ces animaux si précieux.

COMPOSITION, MOULÉE POUR IMITER LES SCULPTURES

S. M. ayant bien voulu consulter l'académie sur une requête du sieur François Bozelli sculpteur en bois de cette ville, qui lui avoit présenté des échantillons d'une pâte de son invention, semblable à celle dont on fait en Angleterre toute sorte d'ornemens de relief, la compagnie a cru (le 13 décembre 1789) conformément à l'avis de ses commissaires M.rs Bonvoisin & comte Saint Martin, que cet artiste méritoit des éloges & des récompenses pour avoir fabriqué dans le pays une composition utile qu'on tiroit auparavant de l'étranger. Cette pâte peut prendre avec assez de précision la forme des moules, acquérir une consistance suffisante pour être employée dans les lieux couverts, & se coller très-bien sur toute sorte de matières, même sur les glaces, par un mastic convenable : elle reçoit toute espèce de dorure sans qu'il soit besoin de l'enduire de plâtre; elle est moins chère que celle d'Angleterre, & beaucoup moins que la sculpture en bois.

Je consignerai dans cet endroit un petit nombre d'observations détachées, qui ne font le sujet d'aucun des mémoires insérés dans ce volume, ni de ceux dont j'aurai occasion de parler dans la suite.

INVERSION DE FIGURE DANS L'EAU QUI SORT DES ORIFICES

M. Thérèse Michelotti a communiqué à l'académie le 10 décembre 1786 un fait qu'il avoit observé constamment dans l'été précédent, & dont il se propose de donner l'explication. Newton a remarqué le premier que l'eau se resserre en sortant d'un orifice : notre académicien a vu de plus que ce resserrement ou cette contraction se fait dans un sens inverse à celui de l'ouverture, c'est-à-dire que si l'eau sort par un triangle qui ait la pointe en bas, la veine contractée prend la figure d'un triangle avec la pointe en haut : si l'orifice est oval au grand diamètre horizontal, l'eau prend en se resserrant la figure d'une ovale au grand diamètre vertical. Plusieurs de nos confrères & autres personnages respectables ont assisté à ces expériences.

NOUVELLES VALVULES DANS LE VENTRICULE D'UN SINGE A QUEUE

Le 25 mai 1788 on a entendu la lecture d'un mémoire de M. Malacarne membre de plusieurs académies &c. sur le ventricule d'un cercopithèque ou singe à queue, dans lequel il a découvert deux valvules qui n'étoient pas connues, l'une près du coeur, l'autre près du pylore, outre celle plus petite qui se trouve aussi dans l'homme au commencement du duodenum. La valvule près du coeur paroît destinée par la nature à empêcher que les alimens ne refluent du ventricule dans l'œsophage, comme il pourroit arriver à

ces espèces de singes à cause de la situation qu'ils prennent très-souvent se tenant suspendus par la queue aux branches des arbres avec la tête en bas. L'académie ayant vu ce ventricule, & M. Brugnoni commissaire ayant fait un rapport favorable sur la nouveauté, & l'importance de cette observation, l'impression du mémoire dans nos volumes a été décrétée : mais l'auteur l'a depuis redemandé pour en faire un autre usage avec l'agrément de la compagnie.

MIXTION DE LA POUDRE AVEC DE LA CHAUX

On a prétendu dernièrement que la poudre à canon acquiert une plus grande activité par sa mixtion avec de la chaux vive (1). M. le Comte Morozzo en ayant fait l'expérience par le moyen de deux éprouvettes qui lui ont donné les mêmes résultats, a trouvé fausse cette assertion. Si la chaux qu'il ajoutoit, surpassoit seulement un vingt quatrième du poids de la poudre, celle-ci en étoit affoiblie : si la dose de la chaux égaloit un tiers de la poudre, le mélange brûloit sans marquer un seul degré sur l'éprouvette. Il en a informé l'académie le 5. avril 1789.

(1) V. *Opuscoli scelti* Milano 1788 vol. XI. pag. 360.

CHAPITRE IV.

OUVRAGES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE

Les machines, & surtout les mémoires qu'on présente en grand nombre à l'académie, fournissent à ses membres en particulier, & au corps en général un sujet d'occupation continuelle. Sous ce rapport ces deux articles auroient pu entrer dans le chapitre précédent. Je les ai joints à celui-ci pour lui donner plus d'intérêt, & pour mettre entre les diverses parties de mon travail une certaine proportion.

La liste que j'ai placée à la suite & qui comprend les imprimés reçus en présent par l'académie, ne souffroit dans sa rédaction presqu'aucune difficulté. L'exposé par lequel je commence en rendant compte des machines que l'académie a examinées, ne présentoit aucun doute, au moins dans le choix. Mais pour les mémoires & autres ouvrages manuscrits adressés à la compagnie ou lus dans ses séances, il a fallu faire un triage pour ne pas mériter le reproche d'avoir transcrit les registres. Il est impossible de s'acquitter d'une pareille tâche sans encourir l'une ou l'autre de deux inculpations contraires, & peut-être toutes les deux à la fois, trop de facilité dans l'admission, ou trop de sévérité dans le rebut. Je crains pourtant beaucoup plus la première que la seconde, mais c'est de propos délibéré que je m'y suis exposé. J'ai cru qu'il falloit ménager le petit amour propre des auteurs quelquefois puéril dans son motif, mais souvent précieux dans ses effets, puisque c'est

un des ressorts qui donne de l'activité au travail. J'ai cru que s'il étoit de mon devoir de ne pas oublier une brochure envoyée à l'académie, il devoit l'être en général tout autant de dire un mot de plusieurs écrivains, qui adressant leur ouvrage en manuscrit paroissent avoir montré encore plus de déférence & de considération pour le corps, & s'être mis dans le cas de profiter des conseils qu'on pouvoit leur donner. J'ai cru enfin que cette liste, plus courte que celle des imprimés réussiroit plus piquante, & intéresseroit pour le moins un peu d'avantage un plus grand nombre de lecteurs.

Elle comprendra les mémoires & autres ouvrages d'académiciens qui n'étoient pas destinés à l'impression, lorsqu'ils ont été lus dans nos assemblées, ou qui après cette lecture ont été publiés séparément de nos volumes: & de plus les mémoires adressés à l'académie par des correspondans ou par des auteurs étrangers à son corps, soit qu'ils aient été simplement présentés, soit qu'ils aient fait le sujet d'une lecture ou d'un rapport de commissaires. Le peu de mots favorables aux auteurs que je pourrai dire à cette occasion aussi bien qu'en parlant des machines, doit être pris ou comme mon sentiment particulier, ou comme celui des commissaires ou d'autres académiciens que j'ai consultés, si ce n'est lorsque je marquerai formellement l'avis de l'académie, & alors même on doit se rappeler la déclaration qu'elle a donnée de ses principes (1).

---

(1) MDCCLXXXIV-LXXXV pag. XLIX.

Je n'ai rien dit de ce qui a rapport aux mémoires qui sont insérés dans ce volume, ou bien à ceux dont j'ai eu occasion de parler ci-devant. J'aurois pu m'autoriser de l'exemple de quelques autres académies pour faire mention de tout ce qui se passe dans nos séances, mais je n'ai pas cru convenable de m'arrêter, soit aux affaires qui n'ont pas eu de suite, soit aux extraits que des académiciens ont fourni de quelques livres intéressans par les nouveautés qu'ils contiennent, & peu connus par la langue dans laquelle ils sont écrits, soit aux rapports des articles les plus remarquables consignés dans les ouvrages périodiques, soit aux lettres non seulement de devoir ou de forme, mais à celles aussi qui annonçoient des découvertes dont le public a depuis eu connoissance.

Je n'ai fait que peu d'exceptions en faveur de quelques lettres qui peuvent passer à la rigueur pour des mémoires, ou qui contiennent des faits trop honorables à la compagnie pour les passer sous silence.

MACHINES ET INSTRUMENS

M. le Chev. de S. Réal ayant fait part à l'académie de son travail sur l'application des syphons à l'épuisement des eaux, M.rs les commissaires Chev. de Foncenex & Thérèse Michelotti en ont donné un rapport favorable dans la séance du 2 avril 1786. Il y a long-tems que le célèbre Pere Castelli avoit proposé de se servir des syphons pour la mesure des eaux courantes; & de nos jours

le Pere Beccaria a renouvelé cette idée. On voit d'abord que le but de Mr. de S. Réal est bien différent: il s'est attaché à démontrer l'avantage des syphons sur les pompes dans presque tous les cas où il s'agit par exemple d'épuiser une rivière pour y établir des ponts ou des digues, ou bien de tarir dans les mines les eaux souterraines pour y continuer les travaux: il a dressé des tables pour comparer les fraix des deux méthodes d'épuisement selon la pente des terreins, & selon les différentes mésures qu'il faut donner aux syphons. Un accident imprévu parut s'opposer à la réussite en grand d'un procédé aussi simple & aussi sûr. Aussitôt qu'on déboucha les deux orifices d'un grand syphon de fer blanc, il arriva que l'eau de la branche plus courte reflua sur le bassin, & le tube s'affaissa dans la portion la plus élevée de l'autre branche. M.rs les commissaires conjointement avec Mr. le Chev. Debutet répétèrent cette observation & firent des expériences pour en vérifier la cause. La voici. La pression qui s'exerce sur les parois extérieures du syphon est égale à tout le poids de l'athmosphère, au lieu que la force qui s'exerce dans un sens contraire contre les parois intérieures par l'eau qui passe dans le syphon & qui tend à le dilater, n'est égale qu'au poids de l'athmosphère qui pousse la liqueur, moins la partie de ce poids qui se trouve déjà employée à soutenir au point donné la colonne liquide, c'est-à-dire moins le poids de cette colonne. C'est donc une force égale à ce dernier poids qui agit sur une portion du tube pour l'écraser, sans être contre-balancée que par la résistance de ses parois. On ren-

dit sensible cette vérité en joignant au syphon un baromètre qui communiquoit à l'intérieur de la grande branche: tout l'appareil étant à mercure, celui-ci s'élevoit dans le baromètre à mesure qu'on raccourcissoit la petite branche, quelle que fût la longueur de l'autre, & représentoit par-là l'augmentation que prenoit la pression intérieure par la diminution de la colonne liquide. Il résulte de cette explication que l'accident arrivé à un grand syphon de tôle très-mince ne peut guère faire un obstacle dans la pratique, puisque la pression qu'on peut craindre n'est jamais supérieure, ni même égale au poids total de l'athmosphère. On a éprouvé que le fer blanc ordinaire résiste assez bien pour des tubes d'un pouce de diamètre. Il suffira d'en augmenter un peu l'épaisseur, lorsqu'on voudra des tubes plus grands. Par conséquent il ne restera plus qu'à tâcher d'éviter les autres difficultés qui s'opposent encore dans la pratique à l'usage en grand des syphons.

Le sieur Jean Dominique Carretti de Casal ayant prié l'académie de vouloir bien prendre connoissance d'une espèce d'orgue de son invention, elle a arrêté dans sa séance du 28 mai 1786 de s'en rapporter au jugement de M.rs le Chev. Debutet, & le Comte Saint Martin. Ils ont trouvé que cet instrument imite assez bien la mandoline, la flûte douce avec ses basses, la flûte traversière, le basson de hautbois, & la clarinette, de manière qu'en touchant un seul clavier on peut jouer à volonté de tous ces instrumens, ensemble, ou séparément, & varier les *piano e forte*. M.rs les commissaires ont remarqué beaucoup

de génie & de simplicité dans le mécanisme, malgré le grand nombre des pièces qui le composent, & qui toutes reçoivent le mouvement par le même clavier. Ils ont vu tout prêt le jeu des marteaux que l'artiste se proposoit d'ajouter au clavecin. Il comptoit aussi de placer à côté deux automates qui joueroient de la flûte: il avoit déja préparé une partie des ressorts, & il vouloit les faire achever d'après son idée malgré le malheur qu'il avoit eu de perdre la vue. Ayant observé que le bois des flûtes est sujet à des changemens dans l'embouchure qui nuisent à la perfection de l'instrument, il y avoit substitué des tuyaux en étain. Les talens & l'adresse de cet artiste ont mérité les éloges de l'académie, & son malheur a excité de trop justes regrets.

Mr. Assalini chirurgien de Modène revenant de Paris a fait voir à l'académie, le 27 janvier 1787, un instrument à ressort pour faire d'un seul coup avec moins de risque l'opération de la cataracte. Il avoit perfectionné lui-même ce mécanisme duquel il a fait l'essai en présence de la compagnie sur des grains de raisin. Il a depuis été nommé correspondant de l'académie.

Le sieur François Durando de Verzolo, domicilié à Savillan, a présenté, le 8 juin 1788, le modèle d'un four pour étouffer les vers-à-soie sans courir le risque d'endommager les cocons. D'après l'avis des commissaires M.rs Bonvoisin & Comte Saint Martin, & vu les certificats desquels il résulte que ce four a été éprouvé & adopté avec

avantage dans plusieurs filatures, l'académie a décerné à l'auteur une médaille d'argent le 22 mars 1789. Je vais extraire du rapport rédigé par M. Bonvoisin, la description de ce four & le détail de ses avantages.

„ Il consiste en deux chambres, l'une au-dessus de l'autre: leur figure est un segment de sphéroïde. La chambre inférieure sert de foyer; on place dans la supérieure les corbeilles remplies de cocons. Le diamètre de la section sphéroïdale qui forme la base de chacune des chambres, est d'environ six à sept de nos pieds *liprands*: la hauteur au centre est à-peu-près d'un pied & demi. La batisse est de brique, le ciment d'argile dans l'intérieur, de chaux au dehors. La chambre supérieure a deux voûtes concentriques, séparées par un vide d'environ trois *onces* qui communique à l'intérieur du foyer par douze trous de trois *onces* en quarré. Chaque chambre a son ouverture triangulaire garnie d'une porte en fer-blanc: par celle d'en bas on nourrit le feu: on introduit par l'autre les corbeilles de cocons. A côté de celle-ci est placé le tuyau qui communique avec l'entre-deux des voûtes supérieures, & donne issue à la fumée. Au-dessus des deux chambres il y en a encore une troisième d'un égal diamètre & de la hauteur d'environ quatre pieds. Elle est voûtée, & n'a d'autre ouverture qu'une porte, assez grande pour y entrer & y placer convenablement les corbeilles. Cette chambre ayant un pavé mince & poli, reçoit un reste de chaleur de la double voûte qui est au-dessous. Lorsqu'on juge que les vers sont presqu'étouffés, ou qu'une grande partie l'est déjà,

on transporte les cocons dans la chambre plus élevée où ils peuvent demeurer long-tems sans aucun danger ».

» Pour connoître les avantages de cette nouvelle méthode on n'a qu'à la comparer à l'ancienne. On échauffoit par l'action immédiate d'un feu très-vif un four à une seule chambre, ensuite on ôtoit le feu pour y introduire les corbeilles qu'on y laissoit jusqu'à la mort des vers. C'étoit à l'ouvrier à saisir le moment à propos, & il arrivoit bien souvent ou que les vers n'avoient pas tous péri, ou que la soie étoit endommagée. Il est beaucoup plus facile dans le four du sieur Durando de graduer le feu, de l'entretenir au degré convenable, & d'éviter tous les risques, surtout en faisant usage de la chambre plus élevée. On y gagne de plus tout le tems qu'il falloit perdre après chaque cuite pour réchauffer les anciens fours.

Le sieur Gaspard François Ludwig, mécanicien de S. A. Électorale de Mayence, a fait voir à l'académie les modèles de plusieurs machines de son invention, 1.° pour couper les rames de papier, 2.° pour battre les lames des epées, bayonettes & couteaux, 3.° pour les passer à la filière, 4.° pour les fourbir, 5.° pour alezer les canons dans une position verticale. Quelques-unes de ces machines ont été exécutées à Turin pour le service de l'arsenal. Mr. Ludwig en les communiquant à l'académie y a joint un écrit où il avoue que Mr. le Chev. de Robilant est l'inventeur principal de la troisième machine. Il y donne des détails pour sa construction & son usage, aussi-bien que pour la composition des lames. L'académie a témoigné sa satisfaction

à l'auteur en le nommant son correspondant. Le 10 mai de la même année Mr. Ludwig a présenté le modèle d'un moulin où le cheval donne le mouvement à un plan incliné sur lequel il tourne toujours en montant.

M. Isnardi correspondant &c. ayant présenté une petite statue de cire qui se démontant par couches fait voir successivement les parties internes d'une femme proche de l'accouchement, l'académie d'après le rapport de M.[rs] Brugnone & Perenotti a cru (le 29 novembre 1789) que cette statue pouvoit être utile, selon le but de l'auteur, aux écoliers qui suivent les leçons des professeurs sans avoir des préparations anatomiques, & à tous ceux qui veulent prendre quelqu'idée de cette science.

Le sieur Morlak horloger de cette ville a présenté dans la séance publique du 30 novembre 1789 le modèle d'un moulin pour le battage du chanvre. L'examen de cette machine appartient à l'histoire de 1790.

J'ai dit ci-dessus que dans la même séance le sieur Mondino avoit reçu une médaille. Je vais donner la traduction du rapport, rédigé par M. le Comte Saint Martin, d'après lequel l'académie lui a décerné cet honneur.

» Nous avons examiné par ordre de l'académie les verges de laiton que le sieur Mondino lui a présentées. Ces verges destinées à l'usage des fabricans de velours en bourre de soie, sont d'une figure quadrangulaire, ou bien en forme de coeur; elles ont d'un côté une cannelure ca-

pable d'arrêter la pointe de l'instrument dont on se sert pour couper le poil du velours. Nous avons cru d'abord qu'il ne devoit pas être bien difficile de faire de telles verges ; une filière nous paroissoit suffire à cet objet, puisqu'on fait de cette manière des pignons pour les horloges, de six à huit & même jusqu'à dix dents. Mais nous avons été convaincus du contraire. Dans l'art du fabricant de velours en coton qui fait partie des descriptions des arts & métiers (vol. XIX. édit. de Neuchatel) nous avons observé qu'» ayant essayé des verges de beaucoup de pays, » d'Angleterre même, on n'a rien trouvé de préférable à » celles de Lyon, & c'est de là que plusieurs manufac- » tures les tirent ». Le sieur Odry fabricant de velours en soie dans *l'Albergo* (1) nous a assurés qu'un françois nommé Rossillon étoit autrefois le seul à Turin qui en sût faire, & qu'il avoit obtenu à ce titre une pension du Roi : que cet ouvrier s'en étant depuis retourné à Lyon, nos fabricans sont obligés de les tirer de contrebande, & par conséquent à grands fraix des pays étrangers. Il faut convenir que les verges dont on se sert pour les velours en soie sont beaucoup plus fines que celles du sieur Mondino, il y en a même où l'on ne voit la cannelure qu'à l'aide d'une loupe. C'est ce qui nous a engagés à examiner si le procédé, qu'emploie notre ouvrier pour la fabrication de ses verges, seroit propre à en former de plus fines. Voici ce procédé. Après avoir passé le fil de laiton par diverses filières pour le réduire à la forme & à la grosseur qu'il veut lui donner, il le passe en dernier lieu par

(1) Établissement royal à Turin, pour l'éducation d'un grand nombre d'ouvriers

une filière quarrée dont l'un des côtés est mobile, & se termine en un tranchant très-fin d'acier. Il commence par faire passer la verge de façon que le tranchant ne la comprime que très-légèrement, & ne fasse que la marquer : à chaque fois qu'il la repasse il fait entrer plus avant le tranchant jusqu'à ce qu'il ait donné à la cannelure la profondeur requise. Il l'achève enfin en ôtant les barbures avec la pierre ponce. Nous lui avons indiqué quelques corrections dont sa méthode nous a paru susceptible : son génie lui en découvrira peut-être de plus importantes, lorsque le débit lui payera son tems. Nous ne saurions décider, si les verges du sieur Mondino remplissent leur objet aussi-bien que celles d'Angleterre & de Lyon. C'est aux ouvriers à prononcer ce jugement. Mais nous savons que depuis quelque tems on en fait usage à l'*Ergaste* pour les velours en bourre de soie, au lieu de celles d'Angleterre dont on se servoit auparavant.

» Nous sommes d'avis que l'académie pourroit donner au sieur Mondino quelque marque d'approbation pour avoir été le premier chez-nous à fabriquer ces instrumens qui sont d'un usage précieux (1) & d'une exécution difficile, & nous croyons qu'il doit être encouragé à perfectionner sa filière, pour se mettre dans le cas de fournir des verges plus fines aux métiers de velours en soie.

Ce 29 novembre 1789. *Felix S. Martin*, *J. B. Vasco*

(1) „ Cette petite fabrique ne laisseroit pas que d'être intéressante. On paye les verges de Lyon dix sous chacune sans distinction de diamètre : un métier de velours en soie en consomme chaque année pour dix livres. “

MÉMOIRES

ET AUTRES OUVRAGES MANUSCRITS

MDCCLXXXVI

Le 15 janvier, on a fait lecture d'un écrit italien ayant pour titre *Pronostic des années d'abondance & de disette* envoyé à l'académie par son auteur M. l'Abbé Costanza ancien professeur de philosophie à Verceil: il a été imprimé depuis dans les *Opuscoli scelti. Milano* tom. XII. pag. 45. 1789. L'auteur avoit joint à ce mémoire un index de plusieurs de ses ouvrages manuscrits.

Le 22 janvier, M.rs Penchienati & Brugnone ont fait un rapport favorable du *Mémoire sur les fractures des os des extrémités* présenté à l'académie par l'auteur M. Icart. On a pourtant reconnu que cet ouvrage appartenant à la pratique n'étoit pas du ressort de l'académie. M. Icart fut nommé le même jour correspondant de M. Brugnone.

Le 5 février, d'après l'avis de M.rs Bonvoisin & Chev. Napion commissaires pour l'examen d'un mémoire de M. le Chev. de S. Réal correspondant &c. sur les montagnes primitives, & la formation des granits, adressé à M. de Saussure le 31 mars 1784., l'académie invita l'auteur a lui en donner lecture, aussi bien que de la réponse de ce savant du 17 août de la même année, & d'une lettre de M. Schreiber au sujet des deux précédentes du 1er juillet 1785.

Le 12 février, M. le Chev. Napion a lu des *observations sur l'état dans lequel peut se trouver le fer combiné avec le soufre.*

Le 19 février, M. Fontana a lu un mémoire sur le sel sédatif, & le borax, où il expose non seulement les expériences qu'il a faites, mais encore celles qui restent à faire pour en connoître les principes.

Le 12 mars, M. le Chev. de S. Real a lu la description de plusieurs pierres & minéraux de la Maurienne, & du Faucigny, avec des observations sur la montagne du Rocherai en Maurienne.

Le 2 avril, M. Mignon correspondant &c. a envoyé la relation des effets du tonnerre tombé sur l'église de Ponzon qui tua deux personnes, & en blessa très-grièvement six autres le 19 mars de la même année.

Dans la séance du 9 avril & dans plusieurs des suivantes, on fit lecture d'un ouvrage de M. le Chev. de Robilant sur l'utilité des voyages dans le pays, auquel il a joint 14 perspectives, qu'il a dessinées à l'occasion de ses courses sur nos montagnes. Cet écrit a depuis été imprimé avec le titre suivant : *De l'utilité & de l'importance des voyages dans son propre pays : par M. le Chevalier de Robilant lieutenant général d'infanterie, Grand-croix de l'ordre des SS. Maurice & Lazare, premier ingénieur du Roi, commandant en chef du corps royal des édiles & membre de l'académie royale des sciences, avec XIV planches en taille douce.* Turin. Reycends 4.°

On a présenté le même jour de la part de M. Tingry correspondant &c., un mémoire sur les terres élémentaires. M.rs Bonvoisin & Fontana en ayant fait depuis un rapport favorable, l'académie a encouragé l'auteur à poursuivre & diversifier ses expériences intéressantes.

Le 23 avril, M. l'Abbé Lirelli correspondant a présenté une carte manuscrite du globe d'une construction nouvelle. Chaque pôle est dans cette carte au centre d'un cercle terminé par le parallèle de 30 degrés. Les parties au dessus & au dessous de l'équateur jusqu'au 45e degré de latitude, sont représentées sur une bande ou rectangle avec la même projection dont on fait usage dans les cartes qu'on appelle *réduites*, & avec la même distance entre les méridiens qui se trouve au 45e degré dans les deux portions de sphére. On évite par ce moyen l'extrême inégalité qui se trouve dans les hémisphères ordinaires, où les parties près de l'équateur occupent une surface en proportion quatre fois plus grande que celles près du pôle. Dans la carte de l'Abbé Lirelli la plus grande disproportion n'est que de 25 à 16 dans les surfaces, ou de 5 à 4 dans l'échelle des méridiens. Les hémisphères ont aussi un autre désavantage, c'est que les parties près du bord y sont presqu'isolées, puisqu'il faut chercher dans l'autre hémisphère la moitié des pays d'alentour. C'est pour éviter cet inconvénient, que notre géographe a répété sur les cercles arctique & antarctique les deux zones depuis 30° jusqu'à 45° de latitude boréale & australe, déjà représentées dans la bande. De cette façon il n'y a aucun endroit qu'on ne puisse observer sur une même carte avec ses voisins au moins jusqu'à la distance de quinze degrés de latitude. Cette carte a de plus le mérite de marquer toutes les découvertes les plus récentes, & de fixer les points principaux sur les meilleures observations. D'après le rapport de M. l'Abbé de Caluso l'académie ayant porté un jugement

favorable de cet ouvrage, elle en donna une marque éclatante à l'auteur en le nommant son géographe. Il obtint depuis la place de géographe de S. M. On a pu voir dans le premier volume de nos mémoires (pag. xlvi) les preuves qu'il nous avoit déjà données de son mérite en ce genre; nous verrons bientôt que celle-ci ne fut pas la dernière. La carte dont nous venons de parler a été gravée à Paris avec une explication de ses avantages, & le titre suivant: *Le globe terrestre présenté d'une manière nouvelle & plus avantageuse pour avoir sous un même coup d'oeil la situation respective & le rapport des grandeurs de toutes ses parties: dressé en 1786 sur toutes les observations astronomiques, les mesures & les déterminations les plus sûres & les plus exactes qu'on ait jusqu'à présent, avec les dernières découvertes & les voyages du célèbre capitaine Cook: dédié à S. M. le Roi de Sardaigne par son très-humble serviteur & fidèle sujet Salvador Lirelli géographe de S. M. & de l'académie royale des sciences.*

Le 30 avril, M. Penchienati a lu l'exposé d'une opération singulière & heureuse qu'il avoit faite sur un imbécille en lui tirant de l'anus un gros clou très-long, qui après avoir séjourné deux mois dans le rectum avec la tête en haut, s'étoit poussé par la pointe à travers des muscles à la droite & au dessous du sacrum, de sorte qu'en haussant la pointe par déhors l'opérateur put se rendre maître de la tête par dedans, & en faire l'extraction sans couper les chairs.

Par une lettre du 7 mai M. Vidal correspondant &c. a communiqué à l'académie un *Essai sur le gas animal.*

Dans la séance du 7 mai on a fait lecture d'un mémoire italien ayant pour titre *Observations sur les effets pernicieux produits par le long séjour de corps étrangers dans le corps de l'homme par M. Joseph Isnardi professeur de chirurgie, & chirurgien major du régiment provincial de Verceil.* L'auteur a extrait d'une tumeur sur l'ilium la pointe d'un couteau qui y avoit séjourné à peu-près 25 ans. Un autre fait qu'il rapporte n'est pas moins singulier. Peu de tems après il fut nommé correspondant.

Le 17 décembre M.^rs les commissaires Abbé Canonica & Comte Balbe ont fait le rapport d'un mémoire italien ayant pour titre : *Théorie & pratique pour connoître par approximation la quantité d'eau contenue dans les vins par M. le Comte Marelli Del-Verde correspondant.* Il est connu que les tuyaux de verre capillaires exercent une attraction beaucoup plus forte sur l'eau que sur le vin : l'auteur est parti de ce fait pour juger du mélange : cette idée a paru ingénieuse aussi-bien que l'instrument imaginé pour ces sortes d'essais, qui cependant sont sujets à des difficultés très-essentielles. Le mémoire a paru depuis dans les *Opuscoli scelti. Milano* 1789 tom. XII. pag. 98.

MDCCLXXXVII.

Le 14 janvier, d'après le rapport des commissaires Mrs Dana & Comte Saint Martin l'académie a décrété la lecture dans ses assemblées ordinaires d'un mémoire anonyme *de aëris fixatione*, fondé sur des principes analogues à ceux que Mr. Boscowich a tâché d'établir dans sa théorie de la philosophie naturelle.

On a commencé le 29 avril & continué dans les séances suivantes la lecture d'un ouvrage de Mr. le Chevalier de Robilant *sur les différens procédés qui ont été employés à l'hôtel de la monnoie de S. M. pour améliorer les traitemens métallurgiques* &c. L'académie l'a fait imprimer séparément *à l'impr. roy. in 4.° avec planches.*

Le 16 décembre, on a fait lecture d'une lettre adressée à M. le Chev. de Robilant par M. le Chev. Napion. Cet académicien qui voyage dans le Nord par ordre du Roi, nous a depuis informé bien souvent des choses qu'il rencontroit plus dignes de remarque.

Le 20 décembre, on a lu un mémoire de M. l'Abbé Cavalli correspondant &c., dans lequel il décrit un instrument qu'il a imaginé pour tenir compte des petits tremblemens de terre. M.rs le Chev. Debutet & le Comte Balbe en ont ensuite fait leur rapport en qualité de commissaires. On peut voir la description de cet instrument appelé par l'auteur *Sismographe*, dans le premier volume de ses lettres sur la météorologie (Rome 1785 lett. VI), & dans une feuille périodique qui paroît à Rome avec le titre d'*Antologia* (1785 n.° XVI. XVII.)

MDCCLXXXVIII.

Dans la séance, du 13 janvier, & dans les suivantes M. le Comte Saluces a donné lecture d'un ouvrage qu'il a tout prêt *sur la théorie des gas.*

Le 20 janvier. M.rs les commissaires Bonvoisin & Comte Saint Martin ont fait le rapport d'un mémoire sur le phé-

nomène d'un puits dans lequel l'eau s'élève quand celle du Po s'abaisse, & augmente au contraire quand celle-ci diminue, par le père de Levis augustin. L'auteur a depuis été nommé correspondant de l'académie. Ce phénomène a été décrit dans une note à la page 53 vol. XII des *opuscoli scelti*: *Milano* 1789.

Le 27 janvier, M. Penchienati a fait voir à l'académie le dessein d'un grand poisson du genre des cétacées échoué dernièrement sur les côtes de Nice.

Le 24 février, M. le Comte Morozzo a donné lecture d'un mémoire qu'il avoit lu auparavant à l'institut de Bologne & qui doit paroître dans les volumes de cette académie : il traite des airs qui se développent des végétables enfermés dans des vases clos.

Le 2 mars, on a commencé la lecture, continuée depuis dans les séances suivantes, du voyage minéralogique dans le comté de Nice de M. l'Abbé Loquez, qui fut ensuite nommé correspondant.

Le 9 mars. On a lu dans cette séance & dans la suivante les premiers articles d'un essai sur l'arithmétique politique du pays par le Comte Balbe.

M. Beraudo a présenté, le 6 avril, une table de la pluie & de l'évaporation pendant l'année 1786.

Le 20 avril, M.rs Bonvoisin & Brugnone ont fait le rapport d'un mémoire anonyme sur les différences qui se trouvent entre le foetus & l'homme adulte expliquées par la théorie de Crawford.

On a présenté, le 1.er juin, un mémoire italien de M. d'Orlier officier du génie, ayant pour titre *Réflexions hy-*

drauliques sur les moyens d'établir des ponts solides & durables sur les eaux courantes. M.[rs] de Caluso & Michelotti en ont donné depuis un rapport favorable.

Le 30 novembre, on a présenté un mémoire de M. l'Abbé Vassalli correspondant &c. sur l'influence de l'électricité dans la putréfaction. M.[rs] Bonvoisin & Comte S. Martin en ont fait depuis leur rapport. L'auteur l'a publié dans ses *Memorie fisiche. Torino Stamp. R.* 1789 8.° Ayant été encouragé par l'académie à poursuivre ses expériences intéressantes au sujet de la putréfaction, il lui a adressé de nouveaux résultats de son travail, par une lettre du 11 mars 1789, dans laquelle il rend compte aussi d'autres expériences, qu'il a faites d'après Maxwell, sur les effets de l'introduction dans le corps des animaux vivans de plusieurs espèces de fluides aëriformes.

MDCCLXXXIX.

Le 1.[er] fevrier, on a lu la relation d'une aurore boréale ou phénomène analogue observé a Marostica dans le mois de septembre dernier par M. l'Abbé Chiminello correspondant &c.

On a commencé le 5 avril, & continué dans la séance suivante la lecture de l'introduction à l'histoire naturelle & géoponique de la vallée d'Entraunes dans comté de Nice par M. l'Abbé Loquez correspondant.

M. le Chev. Alexandre Malaspina de Mulazzo, capitaine de frégate au service d'Espagne, étant chargé par S. M. Catholique du commandement de deux corvettes destinées

à faire un voyage autour du monde, a bien voulu demander entr'autres les conseils de l'académie. Il devoit mettre à la voile de Cadix, doubler le cap Horn, longer les côtes occidentales de l'Amérique, visiter les îles de la mer pacifique, & passer ensuite aux Philippines. On chargeoit les vaisseaux d'excellens instrumens : des savans & des artistes s'embarquoient à leur bord : on n'épargnoit aucun soin pour le succès de l'entreprise. L'Italie doit y prendre un intérêt tout particulier, elle qui est la patrie de M. le Chev. Malaspina, elle qui a produit dans d'autres tems les premiers, les plus hardis, les plus célèbres des navigateurs modernes. Cette expédition devient d'autant plus importante, depuis qu'on a des craintes bien fondées sur le sort de M. de la Peyrouse, & qu'on sait déjà les malheurs de ses compagnons, parmi lesquels nous avons aussi perdu un associé étranger de notre académie, que nous regrettons d'autant plus, qu'il nous étoit connu personnellement par le long séjour qu'il avoit fait à Turin. Une lettre de Modène adressée par M. le Chev. Rosa correspondant, à M. le Comte Somis, & en contenant une autre de M. le Comte Rangone, ayant instruit l'académie, le 19 avril 1789, des sentimens de M. le Chev. Malaspina, elle ne manqua pas de donner tous les témoignages qui étoient en son pouvoir, du vif intérêt qu'elle attache à la destination de ce jeune & habile navigateur. Il fut nommé correspondant dans la séance suivante du 26 avril.

On a lu dans cette séance l'analyse de la feuille xxx. d'un atlas de l'Europe, que M. l'Abbé Lirelli géographe du roi, & de l'académie alloit publier. La compagnie a agréé la

dédicace de cette analyse aussi-bien que de celle de la feuille précédente, & les a fait imprimer à ses frais *chez Briolo in* 4.° Les deux cartes qui ont paru dans le même tems, représentent avec une exactitude très-rare la Hongrie, la Moldavie, & la Valaquie, la Crimée & toutes les côtes de la mer noire. On regrette que la gravure n'ait pas répondu au mérite du travail, & malgré ce défaut on regrette encore que la publication de cet atlas ait été interrompue.

Le 10 mai, on a présenté un mémoire de M. Delaunay, docteur en médecine de l'université de Montpellier, ayant pour titre *Observations sur l'eau*. On a entendu depuis le rapport favorable qu'en ont fait M.rs l'Abbé Eandi & Giobert.

Le 1 juin, M.rs les commissaires Bonvoisin & Fontana ont fait le rapport de deux mémoires de M. Foderet correspondant &c., l'un ayant pour titre : *Expériences pour examiner les résultats de la distillation des acides vitriolique, nitreux, marin & arsenical sur le spath nitreux ou fluor, & analyse du spath vitreux de l'île de Corse :* & l'autre *Essais sur la nature de l'acide muriatique distillé sur la manganèse, & sur les oxides de fer & de plomb très-colorés.* Ces mémoires ont mérité les éloges des commissaires, mais on a souhaité que les expériences principales fussent encore répétées & diversifiées, puisqu'elles paroissent contraires à celles de plusieurs célèbres chimistes.

On a fait lecture, le 25 juin, de la relation d'un orage & de l'éboulement d'une montagne qui s'ensuivit, & qui causa d'horribles dommages à cinq paroisses de la vallée de Lanzo le 2 de ce mois, par M. le Comte Ferrero Pon-

ziglione vice-intendant de la province de Turin, de la société royale d'agriculture &c.

Le 6 août, on a présenté un mémoire de M. Michaud correspondant, sur le jaugeage des vaisseaux, au sujet du droit que payent les navires étrangers en passant près de Villefranche.

Le même jour, le Comte Balbe a lu l'exposé d'un petit phénomène qu'il avoit observé le 14 juin. Une colonne de fumée ondoyante s'élevoit d'un arbre pendant un orage: on pouvoit l'attribuer à des vapeurs entrainées par un courant de feu électrique, mais comme plusieurs personnes assuroient l'avoir vue au même endroit les soirées précédentes, on pouvoit aussi la considérer comme une nuée de moucherons qui malgré la pluie voltigeoient avec une certaine régularité au-dessus de l'arbre leur séjour habituel.

Le 15 novembre, on a lu une lettre de M. Johnston voyageur Anglois à M. le Président en date de Lucerne du 14 juillet de la même année, sur la hauteur & la position de plusieurs endroits des états du roi, & des environs.

On a présenté, le 29 novembre, un mémoire de M. Michaud correspondant, sur la marée, & un autre du même auteur sur le moyen d'étouffer les vers-à-soie sans endommager les cocons.

Le 6 décembre, on a présenté un mémoire italien sur la méthode qu'on suit à Quiers pour la culture du vouëde & la préparation du pastel, par M. Vincent Virginio docteur en droit, associé ordinaire de la societé royale d'agriculture. C'est à Quiers qu'on prépare chez nous la plus grande quantité, & la meilleure qualité de pastel:

M. Virginio a essayé de faire jouir de cet avantage la province de Pignerol par une plantation de vouëde qu'il a faite à Frossasque: M.rs les commissaires Dana & Fontana ont fait de son mémoire un rapport favorable.

Le 20 décembre, M. Doppet docteur en médecine ayant présenté une dissertation *sur la manière d'administrer les bains de vapeur & les fumigations, avec la description de nouveaux instrumens fumigatoires pour les fumigations universelles ou locales, & d'une machine pour donner des douches dans la chambre du malade*; l'académie d'après l'avis de ses commissaires M.rs Dana & Penchienati a porté un jugement favorable de cet ouvrage très-propre à faire sentir l'importance d'un genre de remèdes aujourd'hui presque généralement négligés parmi nous, & à faciliter leur usage par les machines dont il donne les desseins. Il a été imprimé depuis *chez Briolo* 1790 12° *planch.*

Dans cette séance on a lu une lettre du Comte de Viano correspondant au sujet d'un gland monstrueux qu'il a envoyé à l'académie.

IMPRIMÉS

Je ne crois pas devoir confondre dans la foule des ouvrages dont on a présenté des exemplaires à l'académie, un livre qui lui a été offert d'une façon plus distinguée par un savant du premier ordre, que nous avons le plaisir de compter parmis nos confrères. M. le Chev. Lorgna a dédié à la compagnie ses *Principes de géographie astronomique & géométrique* (1) où, après avoir exposé les inconvéniens des projections en usage dans les cartes ordinaires, il propose une nouvelle manière de les construire. Mr. le Président a été chargé de présenter cet ouvrage à S. M. qui non seulement connoissoit déjà les talens & les mérites de l'auteur, mais lui avoit même donné il y a quelques ans une marque éclatante de sa considération, en le décorant quoiqu'étranger, de l'ordre des SS. Maurice & Lazare. Le livre de Mr. Lorgna a été d'autant plus agréable à l'académie, qu'elle lui doit en quelque sorte le mémoire de Mr. l'Abbé de Caluso, inséré dans ce volume, qui peut-être sans cette occasion n'auroit pas été rédigé, quoique les matériaux en fussent prêts depuis long-tems.

(1) *Principj di geografia astronomico-geometrica*: di Antonmario LORGNA *cavaliere de' SS. Maurizio e Lazaro, presidente della società italiana, membro delle accademie reali delle scienze di Londra, Pietroburgo, Berlino, Torino ec., dell' instituto di Bologna, e corr. dell' accademia reale delle scienze di Parigi.* Verona 1789. Ramanzini 4.° fig.

CATALOGUE DES IMPRIMÉS

PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE

1786.		DONATEURS Messieurs
9 avril	Histoire des plantes de Dauphiné, tome premier contenant une préface historique; un dictionnaire des termes de botanique; les classes, les familles, les genres & les herborisations des environs de Grenoble, de la Grande Chartreuse, de Briançon, de Gap, & de Montelimar: par Mr VILLARS, médecin de l'hôpital militaire de Grenoble, correspondant de la société royale de Paris, & de la société (*académie*) royale des sciences de Turin, professeur de Botanique. *Grenoble* 1786. *Allier* 4.° fig.	L'AUTEUR correspond.
23 avril	Della cera punica, e dell' acqua Bossola del conte *Luigi* TORRI.	L'AUTEUR correspond.
18 mai	I regali sepolcri del duomo di Palermo riconosciuti e illustrati. *Napoli* 1784. *stamp. del Re* fol. fig.	*Fr.* DANIELE istoriogr. di S.M. Sic., aut.
même jour	Mémoire sur les produits du règne minéral de la monarchie Prussienne, & sur les moyens de cultiver cette branche de l'économie politique. *Berlin* 1786. *Decker* 4.°	L'auteur *Bar.* HEINITZ président des mines de Prusse.
19 novemb.	Opere di *Ambrogio* BERTRANDI professore di chirurgia pratica nella regia università di Torino, membro della reale accademia di chirurgia di Parigi, della società reale di Torino, e primo chirurgo della S. R. M. del fu Re Carlo Emanuele: pubblicate e accresciute di note e di supplementi dai chirurghi *Gio. Antonio* PENCHIENATI e *Gioanni* BRUGNONE professori nella regia università e mem-	Les EDITEURS académic.

1786 bri della reale accademia delle scienze di Torino. *Torino* 1786 *Reycends* 8° fig. tom. I. & II.

19 *novemb.* La science des canaux navigables, ou théorie générale de leur construction, ouvrage dédié au Roi : de la possibilité de faciliter l'établissement général de la navigation intérieure du royaume, de supprimer les corvées, & d'introduire dans les travaux publics l'économie que l'on désire; ouvrage qui intéresse tous les ordres de la société, mais plus particulièrement utile aux personnes qui sont appelées à la gestion des affaires relatives à l'administration des chemins, des canaux de navigation, du commerce, de l'industrie, & de l'agriculture. Par *M. de* FER *de la Nouerre*, ancien capitaine d'artillerie, académicien correspondant de l'académie royale des sciences de Turin, de celle de Dijon, & présenté à l'académie royale des sciences. *Paris* 1786. 8.° vol. 2. fig. — L'AUTEUR correspond.

même jour Réflexions sur le projet de l'Yvette pour servir de supplément aux détails de ce projet insérés dans un livre dédié au Roi, intitulé: *De la possibilité de supprimer les corvées, & d'introduire dans les travaux publics l'économie qui s'y fait depuis long-tems désirer*, par *M. de* FER. *de la Nouerre* ancien capitaine d'artillerie, correspondant de l'académie royale des sciences de Turin, de celle de Dijon, &c. *Paris* 1786. 8.° — Idem

même jour *Vincentii* PETAGNÆ in regio Neapolitano lyceo botanices professoris, specimen insectorum ulterioris Calabriae. *Neapoli* 1786. *Perger* 4.° fig. — Chev. CODRONCHI correspond.

10 *décemb.* Nova analyseos elementa auctore *Joanne Baptista* NICOLAI ejusdem scientiae P.P. & academico Patavino, Bononiensis ac Taurinensis academiae socio. Tomus I. Pars prior. *Patavii* 1786. 4° *seminar.* fig. — L'AUTEUR correspond.

1786 10 *décemb.* Ricerche sulla comparabilità dell' igrometro: memoria del signor *Abate* CHIMINELLO astronomo assistente al P. osservatorio di Padova, membro delle R. accademie delle scienze di Siena, Padova, e Manheim; che riportò un premio dall' accademia delle scienze Teodoro-Palatina di Manheim per il 1783: traduzione dal francese cavata dal giornale enciclopedico di Vicenza. *Vicenza* 1785. *Turra* 8.° — L'AUTEUR depuis correspond.

All' ombra di Alessandro Vittorio Papacino d' Antony, cavaliere commendatore dell' ordine de' SS. Maurizio e Lazzaro, luogotenente generale nelle armate di S. M., comandante la brigata d' artiglieria: Epicedio: dell' *avvocato Carlo* LANZON tra fondatori dell' accademia Fossanese *Nireo Simoesio*. *Torino* 1786. *Mairesse* 8.° — L'AUTEUR

1787 7 *janvier* Delle porpore e delle materie vestiarie presso gli antichi: dissertazione epistolare del *Cav. Don Michele* ROSA P. P. P. e presid. della fac. med. nella duc. univ. di Modena, membro della R. soc. med. di Parigi, della R. accad. delle sc. di Torino, dell' imp. accad. delle sc. di Mantova, dell' istit. delle sc. di Bologna, de' Fisiocrit. di Siena, de' Georgof. di Fir., degli Ereini di Palermo ec. ec. *Modena* 1786. 4.° fig. — L'AUTEUR correspond.

4 *février* Mémoire sur les inventions de *Philibert* CHARMY marchand tireur, écacheur & fileur d'or à Lyon, relatives à la perfection des traits & des filés: avec des gravures pour l'explication des machines anciennes & nouvelles. *Lyon* 1785. *Faucheux* 4.° — Le Père *de la* TORRE prieur des augustins, depuis archevêque de Sassari.

même jour Réplique du Sieur CHARMY marchand tireur écacheur & fileur d'or à un imprimé distribué en l'année 1786. qui a pour titre: *Copie de la réponse des syndics de la communauté des tireurs d'or au mémoire du Sieur* CHARMY. *Lyon* 1786. *De la Molliere* 4.° — Idem

1787 4 *mars*	Observationes astronomicae D. *Gaspare* Musso monachi sancti Bernardi in monasterio sanctae Mariae Abatiae prope Pinerolium philosophiae alumni in lunae ecclypsim visam nocte sequenti diem tertiam januarii 1787 *Pinerolii Peyras* & *Scotti*. 4.°	L'AUTEUR
25 *mars*	Essais sur l'hygrométrie. I.er essai. Description d'un nouvel hygromètre comparable. II. essai. Théorie de l'hygrométrie. III. essai. Théorie de l'évaporation. IV. essai. Applications des théories précédentes à quelques phénomènes de la météorologie. Par *Horace Bénédict de* SAUSSURE professeur de philosophie à Genève. *Neuchatel* 1783 *Fauche* 4.° fig.	L'AUTEUR depuis académicien
même jour	Voyage dans les alpes précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève par *Horace Bénédict de* SAUSSURE, professeur de philosophie dans l'académie de Genève. *Neuchatel* tom. I. 1779. tom. II. 1786. *Fauche* 4.° fig.	Idem
même jour	Hommage à la vertu, opuscule extrait des quarante dialogues manuscrits, qui forment une partie du système universel, élémentaire, littéraire, religieux, politique, & moral de l'*abbé* TOURNEFORT curé de Villes. *Carpentras* 1787. *Quenin* 8.°	L'AUTEUR
1 *avril*	Memorie di Matematica e Fisica della SOCIETA' ITALIANA tomo III. *Verona* 1786. *Ramanzini* 4.° fig.	SOCIETA' ITALIANA
même jour	Sopra il terremoto d' Alba dell' autunno del 1786. parole dell' *Avv. Can. C.* B. *di Monf.* con l' aggiunta di varie notizie, e del giornale meteorologico del sig. *Canonico* CORE. *Asti* 1787. *Pila* 8.°	L'AUTEUR
15 *avril*	Opere di *Ambrogio* BERTRANDI .... pubblicate e accresciute ... dai chirurghi *Gio. Antonio* PENCHIENATI, e *Gioanni* BRUGNONE ... tomo III. 1787.	Les ÉDITEURS académiciens
5 *juillet*	Ragionamento primo sopra la conservazione del vino. *Roma* 1787. *Fulgoni* 8.° (di *Giuseppe Giacinto* PESSANI).	L'AUTEUR

1787 5 *juillet* Voeu d'un citoyen sur la navigation intérieure d'où dépendent uniquement les grands progrès de l'agriculture & du commerce: précis des ouvrages de M. ALLEMAND publiés sous le privilège de l'académie des sciences, avec de nouvelles observations sur ces différentes parties & sur celles des forêts. *Paris* 1787. *Cellot* &c. 4.° L'AUTEUR

30 *novemb.* Recherches sur les rentes, les emprunts & les remboursemens, d'où résultent 1.° Des formes d'emprunt moins onéreuses à l'emprunteur & en même tems plus avantageuses aux créanciers accumulateurs que ne le sont les différentes formes d'emprunts publics employées jusqu'à présent. 2.° Des conversions de remboursemens qui réunissent ces deux avantages surtout lorsque le débiteur renonce à emprunter de nouveaux capitaux: par M. *du* VALLARD. *Paris*, *Genève* 1787 *Dufart* 4.° Le *Comte* SALUCES président

même jour Traité des maladies vénériennes de M. *Jean* HUNTER, des sociétés royales des sciences de Londres & de Gothemburg, associé étranger de la société royale de médecine & de l'académie royale de chirurgie de Paris, chirurgien extraordinaire de S. M. Britannique, chirurgien général en second des forces de terre de la Grande-Bretagne, & de l'hôpital de Saint-George: traduit de l'anglois par M. AUDIBERTI, docteur en médecine, correspondant des académies royales des sciences de Turin & de chirurgie de Paris, membre du collège royal de chirurgie de Turin, & chirurgien-major du régiment Suisse-Valaisan de Courten au service de S. M. le roi de Sardaigne. *Paris* 1787 *Méquignon* 8.° fig. Le TRADUCTEUR correspondant

même jour Dissertazioni d' Algebra del Sacerdote *Nicolao* COLLETTI professore di Filosofia. *Torino* 1787. *stamp. reale.* 8.° L'AUTEUR

même jour Della curva Cassiniana, e di una nuova proprietà meccanica, della quale essa è dotata: trattato sintetico del signor *Gioanni* L'AUTEUR depuis correspond.

1787	*Francesco* MALFATTI pubblico professore di matematica nella università di Ferrara. *Pavia S. Salvatore* 8.° fig.	
30 *novemb.*	Mémoire sur les maladies les plus fréquentes à Grenoble suivi d'un essai sur la topographie de cette ville par M. VILLARS médecin de l'hôpital militaire & de celui de la charité, correspondant de la société royale de médecine de Paris &c. *Grenoble* 1787. *Allier* 8.°	L'AUTEUR correspond.
même jour	Méthode de nomenclature chimique proposée par MM. *de* MORVEAU, LAVOISIER, BERTHOLET & FOURCROY : on y a joint un nouveau système de caractères chimiques adaptés à cette nomenclature par MM. HASSENFRATZ & ADET. *Paris*, 1787. *Cuchet* 8.° fig.	Les AUTEURS
même jour	Opere di *Ambrogio* BERTRANDI . . . pubblicate . . . da *Gioanni Antonio* PENCHIENATI, e *Gioanni* BRUGNONE . . . tomo V. 1787.	Les EDITEURS académic.
même jour	Giornale per servire alla storia ragionata della medicina di questo secolo. *Venezia* 1783-84-85. *Pasquali* 4.° vol. 3.	D.r *François* AGLIETTI rédacteur
même jour	Histoire des plantes du Dauphiné, tome second contenant les espèces, les caractères, les synonymes, & les vertus générales des cinq premieres classes; qui comprennent la monandrie, les orchis, les graminées, les cypéracées, les joncs, les liliacées, dipsacées, rubiacées, labiées, personées, borraginées, les ombellifères, & les syngénèses non composées : par M. VILLARS, médecin de l'hôpital militaire de Grenoble, membre de la société littéraire de la même ville, & de la société patriotique de Valence; correspondant de la société royale de Paris, de l'académie royale des sciences de Turin, & de la société royale d'agriculture de Paris, professeur de botanique. *Grenoble* 1787. *Allier* 4.° fig.	L'AUTEUR correspond.
même jour	Osservazioni del signor *Sebastiano* CANTERZANI sul valor Cardanico esposte in una lettera diretta al nobil uomo signor canonico	L'AUTEUR académicien

1787 Girolamo Saladini in occasione d' essere uscito un foglio anonimo, che propone una maniera di ridurre il caso irreducibile: aggiungesi la dissertazione del medesimo autore citata in questa stessa lettera. *Bologna* 1787. *stamp. dell' instituto* 4.°

même jour (*Lettere Patenti de' 9 ottobre 1787. per cui S. M. approva l' annessovi* regolamento per l' accademia di Fossano. *In fine il* catalogo de' soggetti componenti l' accademia) *Torino* 1787. *Briolo* 4.° L'ACADÉMIE DE FOSSAN

9 décemb. Nachricht von dem anquicten der gold-und silberhaltigen erze, kupfersteine, und speisen in Ungarn und Bohmen nach eigenen bemerkungen daselbst in jahr 1786. entworfen von *Joann Jacob* FERBER Konigl. Preuss. oberbergrath, und ordentl. mitglied der Konigl. akademie der wissenschaft zu Berlin, mitglied der Kaiserl akademie der wissenschaft zu St. Petersbourg, der acad. natur. curios., der Konigl. akad. der wissensch. zu Stockolm, Upsal, Turin, und Siena, der Bohmischen gesellschaft der wissensch. zu Prag, der akademie der wissensch. und kunste zu Padua, der naturforschenden gesellschaft zu Berlin, und zu Danzig, der freyen oconomisch gesellschaft zu St. Petersbourg, der physiographischen zu Lund und der ackerbaugesellschaften zu Florenz und Bicenza *Berlin* 1787. *bey August Mylius* 8.° fig. L'AUTEUR académicien

C'est-à-dire Relation de l'amalgamation des mines d'or, d'argent, de cuivre & de fer dans la Hongrie & la Bohème d'après les observations faites en ces endroits l'année 1786. par *Jean Jacques* FERBER conseiller supérieur des mines de S. M. le roi de Prusse, académicien ordinaire de l'académie royale des sciences de Berlin, académicien de l'académie impériale des sciences de St. Petersbourg, de l'académie des curieux de la nature, des académies royale des sciences de

1787 Stokolm, Upsal, Turin & Sienne, de la société Bohémienne des sciences de Prague, de l'académie des sciences & arts de Padoue, de la société des physiciens de Berlin & de Danzig, associé libre de la société économique de St. Petersbourg, des physiographes de Lund, des sociétés d'agriculture de Florence & de Vicence. *Berlin* 1787 *Mylius* 8.° fig.

9 décemb. Compendiosa relazione d'un viaggio alla cima del Monbianco in agosto del 1787. di *H. B. di* SAUSSURE recata in italiano da *F.* S. M., aggiuntavi una tavola dell' altezza delle principali montagne finora misurate. 8.° (*estratto dalla* biblioteca oltremontana 1787 *st. reale*). — Le TRADUCTEUR

même jour *Petri Thomae* CAJOLI Lanceatis regii philosophiae professoris in liberalium artium collegio adscripti Oratio, qua post inaugurationem gratias agit. *Aug. Taur.* 1787. *Briol.* 8.° — L'AUTEUR

16 décemb. Observations sur les effets des vapeurs méphitiques dans l'homme, sur les noyés, sur les enfans qui paroissent morts en naissant, & sur la rage. Avec un précis du traitement le mieux éprouvé en pareils cas. Sixième édition, à laquelle on a joint des observations sur les effets de plusieurs poisons dans le corps de l'homme, & sur les moyens d'en empêcher les suites funestes. Par M. PORTAL, médecin consultant de Monsieur, lecteur & professeur de médecine au collège royal de France, professeur adjoint d'anatomie & de chirurgie au jardin du Roi, des académies des sciences de Paris, de Bologne, de Turin, de Padoue, de Harlem, d'Édimbourg, docteur en médecine, & de la société royale des sciences de Montpellier. *Paris* 1787 *impr. roy.* 8.° — L'AUTEUR académicien

1788

10 février Memorie della SOCIETA' AGRARIA vol. I. II. III. *Torino* 1788. *Briolo* 8. fig. — SOCIÉTÉ D'AGRICULT.

1788 11 *février*	Risposta al quesito proposto dalla reale accademia delle scienze con suo programma de' 4. gennajo 1788. *Quali sieno i mezzi di provvedere al sostentamento degli operaj soliti impiegarsi al torcimento delle sete ne' filatoi, qualora questa classe d' uomini così utile al Piemonte viene ridotta agli estremi dell' indigenza per mancanza di lavoro cagionata da scarsezza di seta*. Torino stamp. reale 8.° (*Rapiamus amici occasionem de die.* Hor.)	L'AUTEUR
17 *février*	Degli archi e delle volte libri sei di *Leonardo* SALIMBENI capitano ingegnere, professore di matematica, e delle fortificazioni nel collegio militare, e de' quaranta della società italiana. *Verona* 1787. *Ramanzini* 4.° fig.	L'AUTEUR
même jour	Observations sur l'arc-en-ciel suivies de l'application d'une nouvelle théorie aux couleurs de ce phénomène par M. l'*abbé* P**** *Paris* 1788. 8.°	L'AUTEUR
2 *mars*	Osservazioni sopra la risposta al quesito proposto dalla reale accademia delle scienze con suo programma de' IV. gennajo MDCCLXXXVIII : *quali sieno i mezzi di provvedere* . . . . Torino 1788. Briolo 8.°	L'AUTEUR
6 *avril*	*Andreae* COMPARETTI in gymnasio Patavino P. P. P. Observationes opticae de luce inflexa & coloribus. *Patavii* 1787. *Conzatti* 4.° fig.	L'AUTEUR
13 *avril*	Metodo per costruire, e dirigere le macchine aereostatiche di *Francesco* HENRION. *Firenze* 1788. *Allegrini* 8.° fig.	L'AUTEUR
20 *avril*	Osservazioni botaniche con un saggio di appendice alla Flora Pedemontana, del medico *Lodovico* BELLARDI; indirizzate al sig. conte *Felice S. Martino*, sopra alcune piante nominate nella topografia medica di Ciamberì, e sua difesa. *Torino* 1788. *Prato* 8.°	L'AUTEUR
même jour	*Victorii* PICI phil. & medic. doctoris Taurinensis ampliss. medicorum collegii candidati-	L'AUTEUR

1788 melethemata inauguralia: *Aug. Taur.* 1788. *Briolus* 8.° fig. (Ex physica: de fungorum generatione. Ex materia medica: de fungis. Ex anatome: deglutitionis organa. Ex physiologia: deglutitio. Ex theorica: de symptomatibus, quae fungorum venenatorum esum consequi solent. Ex praxi: de ratione medendi iis, qui a fungis veneficis male habent. *Ad calcem Josephi Antonii* DARDANA phil. & med. doctoris & medici nosocomii Vercellensis in agaricum campestrem veneno in patria infamem acta ad amicissimum & amantissimum Victorium Picum M. D. *Aug. Taur.* 1788. *Briol.* 8.°)

4 *mai* Ricordi importanti per una felice riuscita di filugelli o vermi da seta, del nobile sig. conte e cavaliere *Enrico* MOZZI patrizio Bergamasco e socio dell'accademia economico-arvale di quella città. *Venezia* 1788. *Pinelli* 4.° — *Antoine* ARDUINO correspond.

Breve disamina della risposta anonima fatta alla questione proposta dalla reale accademia delle scienze con suo programma de' IV. gennajo MDCCLXXXVIII. *Quali sieno i mezzi di provvedere* .... Torino 1788. Briolo 8.° — L'AUTEUR anonyme.

8 *juin* Del vario modo di curare l' infezione venerea, e specialmente dell' uso vario del mercurio, storia generale, e ragionata di *Pier-Antonio* PERENOTTI di Cigliano chirurgo maggiore del reggimento delle guardie di S. M. il Re di Sardegna e membro della reale accademia delle scienze di Torino. *Torino stamp. reale* 12.° — L'AUTEUR académicien

Idee corrispondenti al quesito proposto dalla reale accademia delle scienze con suo programma de' IV. gennajo MDCCLXXXVIII. *Quali sieno i mezzi di provvedere* ... Torino 1788. Briolo 8.° — L'Auteur M. LANZONI

31 *août* Méchanique analytique par M. *de la* GRANGE de l'académie des sciences de Paris, de celles de Berlin, de Petersbourg, de Turin &c. *Paris* 1788. *Desaint* 4.° — L'AUTEUR présid. honor.

1788 31 *août*	Dei bagni di Montecatini trattato di *Alessandro* BICCHIERAI Fiorentino. *Firenze* 1788. *Cambiagi* 4.° fig.	Mr GAVARD adm. gen. des fin. de Toscane
même jour	Raccolta dei disegni delle fabbriche regie de' bagni di Montecatini nella Valdinievole. *Firenze* 1787. form. atl.	Idem
même jour	Giornale astro-meteorologico osservato, e compilato in Alba nel MDCCLXXXVII. dall' *abate Carlo* BENEVELLI socio libero della R. società agraria di Torino e della società de' Volsci di Veletri: ed altre osservazioni, che servono di supplemento alle sue parole sul terremoto, con l' aggiunta di un vocabolarietto astro-meteorologico. *Torino* 1788. *st. reale* 4.°	L'AUTEUR
même jour	Considerazioni sovra il programma pubblicato dalla reale accademia delle scienze nel giorno IV. di gennajo MDCCLXXXVIII. *Alterius sic altera poscit opem res & conjurat amice*: Orazio. *Torino Briolo* 8.°	L'AUTEUR
30 *novemb.*	Opere di *Ambrogio* BERTRANDI . . . pubblicate . . . da *Gioanni Antonio* PENCHIENATI e *Gioanni* BRUGNONE . . . tomo VI. 1788.	Les EDITEURS
même jour	Memoirs of the AMERICAN ACADEMY OF ARTS AND SCIENCES to the end of the year MDCCLXXXIII. vol. I. *Boston* 1785. *Adams* and *Nourse* 4.° fig.	ACADÉMIE AMÉRICAINE DE BOSTON
même jour	Histoire & mémoires de l'académie royale des sciences, inscriptions, & belles lettres de Toulouse. *Toulouse Desclassan* tom. I. 1782. II. 1784. III. 1788. 4.° fig.	ACADÉMIE DE TOULOUSE
même jour	Essai sur le phlogistique & sur la constitution des acides traduit de l'anglois de M. Kirwan avec des notes de MM. *de* MORVEAU, LAVOISIER, *de la* PLACE, MONGE, BERTHOLLET, & *de* FOURCROY. *Paris* 1788. 8.°	Mr. LAVOISIER
7 *décemb.*	Œuvres posthumes de FRÉDERIC II. roi de Prusse *Berlin* 1788. *Voss & Decher* tom. 15. 8.°	C.e FONTANA minist. du Roi à Berlin
14 *décemb.*	Storia generale, e ragionata dell' origine, dell' essenza, o specifica qualità dell' infezione	L'AUTEUR académicien

1788 venerea, di sua sede ne' corpi, e de' principali suoi fenomeni di *Pierantonio* PERENOTTI di Cigliano, chirurgo maggiore del reggimento delle guardie di S. M. il Re di Sardegna, e membro dell' accademia delle scienze di Torino. *Torino stamp. reale* 12.°

21 *décemb.* Essai sur la montagne salifère du gouvernement d'Aigle, située dans le canton de Berne, par *François Sam.* WILD capitaine des mines de l'état de Berne avec une carte du pays & une planche de figures. *Genève* 1788. *Barde* & *Manget* 8.° — L'AUTEUR depuis correspond.

21 *décemb.* Osservazioni intorno alla coltivazione del canape nel basso Monferrato. *Torino* 1788. *Briolo* 8.° (del conte NUVOLONE PERGAMO *di Scandaluzza*, socio libero della reale società agraria di Torino). — L'AUTEUR

Esame della teoria del signor Dottore Crawford intorno al calore, ed alla combustione, di *Guglielmo* MORGAN, tradotto dall' originale Inglese, e rischiarato con annotazioni da *Anton Maria* VASSALLI, professore di filosofia nel real collegio di Tortona, membro della R. società agraria di Torino, e dell' accademia di Fossano, e corrispondente della R. accademia delle scienze di Torino. *Torino* 1788. *Briolo* 8.° — L'AUTEUR correspond.

Sperienze elettriche sopra l'acqua, e sopra il ghiaccio del sig. *Anton Maria* VASSALLI, professore di filosofia nel R. collegio di Tortona, corrispondente della R. accademia delle scienze, membro della R. società agraria di Torino, e dell' accademia di Fossano dirette al sig. C. A. G. Zimmermann, professore di matematica, di fisica, e d' istoria naturale nel collegio carolino di Brunswic, dell' accademia delle scienze di Gottinga, e della società dei curiosi della natura di Berlino. 4.° (*inserite a pag.* 264. *delle* Memorie della società Italiana *vol. IV.* 1788.) — Idem

1788 Sur les différens procédés qui ont été employés à l'hôtel de la monnoie de S. M. pour améliorer les traitemens métallurgiques. Par M. le chevalier de Robilant lieutenant général d'infanterie, premier ingénieur du Roi, commandant en chef le corps royal du génie, chef du corps des édiles, & membre de l'académie royale des sciences de Turin. *Turin* 1788 *impr. roy.* 4.° fig.

1789

4 *jan.* Histoire naturelle du Jorat, & de ses environs, & celle des trois lacs de Neufchatel, Morat, & Bienne précédées d'un essai sur le climat, les productions, le commerce, les animaux de la partie du pays de Vaud, ou de la Suisse Romande, qui entre dans le plan de cet ouvrage: par M. le comte *G. de* RAZOUMOWSKY, des académies royales des sciences de Stockholm & de Turin, associé libre étranger de la société agraire de Turin, & membre de la société physico-médicale de Basle, & de la société de physique de Zurich. *Lausanne* 1789. *Mourer* 8.° tom. II. fig. — L'AUTEUR correspond.

même jour Opus medicum dogmatico-critico-practicum seu Hippocrates Cous in aphorismorum libris redivivus auctore *Ignatio* NICCOLOSIO philosophiae ac medicinae doctore. *Neapoli* 1788. *de Bonis* 8.° — L'AUTEUR

même jour Saggio d'un opera medica dogmatico-critico-pratica o sia l'ipocrate redivivo ne' libri degli aforismi 8.° — Idem

11 *janvier* Recherches sur cette question: *la chaleur naturelle de l'homme peut-elle être considérée comme un terme fixe?* par Monsieur GAUSSEN de la société royale des sciences de Montpellier, & de l'académie royale des sciences de Stokolm. *Montpellier* 1787. *Picot* 8.° — L'AUTEUR

11 *janvier* Biblioteca oltremontana ad uso d' Italia colla notizia dei libri stampati in Piemonte. *Torino stamp. reale* 8.° 1787. & 1788. vol. 24. — Les RÉDACTEURS

1788 1 *février* — Biblioteca oltremontana colla notizia dei libri stampati in Piemonte 1789. vol. 1. *Torino stamp. reale* 8.° (*Et ainsi de suite à chaque mois.* — LES RÉDACTEURS

même jour — Giornale scientifico, letterario, e delle arti di una società filosofica di Torino raccolto, e posto in ordine da *Gioanni Antonio* GIOBERT e dottor *Carlo* GIULIO membri di varie accademie tom. 1. part. 1. 1789. *Torino stamp. reale* 8.° (*Et ainsi de suite à chaque mois avec un supplément à chaque trimestre.* — LES RÉDACTEURS

même jour — Della moneta, saggio politico di *Giambattista* VASCO stampato in Milano l'anno 1772. ora accresciuto d'un articolo dello stesso autore inserto nella biblioteca oltremontana *Torino* 1788. *st. reale* 8.° — L'AUTEUR académicien

8 *février* — Idea della spiegazione della tavola alimentaria di Trajano umiliata alla S. R. M. di Vittorio Amedeo III. da *Secondo Giuseppe* PITTARELLI d'Asti accademico Fossanese, li XXV. novembre MDCCLXXXV. letta, ed approvata dall' accademia reale di filosofia, e studii utili di Fossano *Torino* 1788. *st. reale* 4.° — L'AUTEUR

1 *mars* — Nouvelle découverte d'une méthode peu coûteuse, efficace, & assurée de traiter tous les hommes décédés afin de rappeler à la vie ceux qui ne sont morts qu'en apparence, publiée pour le bien de l'humanité par *J. G. C. A. baron de* HUPSCH seigneur de Krickelshausen, membre de l'académie impériale d'Augsbourg, de l'académie royale de la Rochelle, des académies électorales de Manheim & Munic, des sociétés littéraires Hollandoises de Batavia, de Harlem, & d'Utrecht, de la société d'antiquités de Cassel, de la société physique de Berlin, de la société économique de Bourghausen, & de plusieurs autres sociétés littéraires. *Cologne sur le Rhin* 1789. 12.° — L'AUTEUR.

1789 1 mars	Trattato delle malattie esterne del cavallo, di *Francesco* TOGGIA, regio veterinario, preposto alla cura degli stalloni delle monte, membro della reale accademia agraria di Torino, e corrispondente di quella di Mantova. Tomo II. *Vercelli Panialis* 8.°	L'AUTEUR
même jour	Raccolta di alcuni opuscoli relativi all' uso interno dell' olio d' olivo di *Gioanni Antonio* MARINO, rappresentante il magistrato della provincia, medico primario dello spedale della Ss. Annunziata, e del presidio militare per S. M. della città di Savigliano, membro della reale accademia delle scienze, socio libero dell' agraria di Torino, e corrispondente della società italiana delle scienze, ed arti di Verona: dedicata all' illustris. sig. marchese Carlo Adolfo Falletti di Barolo Crevacuore Cavatore ec. *Carmagnola* 1789 *Barbié* 8.°	L'AUTEUR académicien
22 *mars*	Geogonia o sia trattato del globo terracqueo del sacerdote *Pietro Tommaso* CAJOLI dottore del collegio delle arti liberali nella regia università, già pubblico professore di filosofia in Voghera, ora regio professore di geometria nella reale accademia (*de' nobili*). *Torino* 1789 *Briolo* 8.°	L'AUTEUR
même jour	Beytrage zur salzkunde aus der Schweiz: erster abschnitt: dem vaterlande gewiedmet. *Winterthur* 1784. *Steiner* 8.° fig. *C'est-à-dire* Instruction pour les salines de la Suisse. Premiere division. Dédiée à la Patrie. *Winterthur* 1784 *Steiner* 8.° fig.	L'Auteur M. WILD correspond.
5 *avril*	Auctarium ad Floram Pedemontanam cum notis & emendationibus auctore *Carolo* ALLIONIO in arch. Taur. prof. bot. em., hort. publ., & mus. rer. nat. dir. prim., R. scient. Taur. acad. socio & thesaur. perp., nec non acad. Bonon., Lugd., Madrit., & Patav., societ. Basil., Berol. nat. cur., physico-bot. Flor., Gott., Lond., Lund., Patriot. Mediol., Monsp., R. Medic. Paris., Upsall. &c. socio. *Aug. Taur.* 1789. *Briolus* 4.° fig.	L'AUTEUR académicien

1789 19 *avril*	Sopra l'istituzione agraria della gioventù, dissertazione del nobile signor *Pietro* CARONELLI accademico aspirante, e socio d'altre accademie coronata dalla pubblica accademia agraria degli aspiranti di Conegliano nella sessione de' 21 novembre 1788. *Venezia* 1789. *Perlini* 4.°	Mr. *Antonio* ARDUINO correspond.
même jour	Sopra l'istituzione agraria della gioventù, dissertazione del sig. D. *Francesco* MOLENA A. A., che riportò l'accessit presso la pubblica accademia agraria degli aspiranti di Conegliano nella sessione de' 21 novembre 1788. *Venezia* 1789. *Perlini* 8.°	Idem
même jour	Dissertazione sopra i mezzi di migliorare la coltivazione delle terre nel territorio Trivigiano alto, e basso del dottor *Melchiorre* SPADA fu parroco di Fossalunga socio, e censore nell'accademia agraria di Trivigi. *Trivigi* 1788. *Pozzobon* 4.°	Idem
10 *mai*	*Michaël Franciscus* BUNIVA philosophiae & med. doctor a Pinerolio ut in amplissimum medicorum collegium cooptaretur publice disputabat in regio Taurinensi lyceo anno MDCCLXXXVIII. die VII. mai hora IX. matutina data cuilibet post sextum argumentandi facultate. (De generatione plantarum. De organis mulierum genitalibus. De hominum generatione. De generatione & propagatione vermium in canali cibario hospitantium & morbis ab iisdem originem habentibus. Morborum a vermibus in cibario canali hospitantibus originem habentium prognosis & curatio. De anthelminticis). *Aug. Taur. Briolus* 8.°	L'AUTEUR
17 *mai*	La specola giornale d'osservazioni meteorologiche all'orizzonte di Torino per l'anno 1789. di una società meteorica; compilato da *G. D.* BERAUDO pensionario di S. M., e membro di detta società &c. Gennajo-Febbrajo vol. I. *Torino* 1789. *Fontana* 8.°	Le RÉDACTEUR
	Breve disamina di F. F. D. d. C. d. A. della Geogonia o sia trattato del globo terracqueo	L'AUTEUR

1789 del sacerdote *Pietro Tommaso Cajoli* dottore del collegio delle arti liberali nella regia università, già pubblico professore di filosofia in Voghera, ora regio professore di geometria nella reale accademia (*de' nobili*). *Torino* 1789. *Toscanelli* 8.°

1 *juin* *Joannis Francisci* ZAVATTERII in Taurinensi LL. AA. collegio doctoris de phlogisto & combustionis theoria exercitatio habita a physicae studiosis in R. provinciarum collegio anno 1789. IV. non. mai. *Monteregali Derubeis* 8.° — L'AUTEUR

Analyse geographique de la XXIX & XXX feuille d'un nouvel atlas de l'Europe dédiée à l'académie royale des sciences de Turin par l'abbé LIRELLI géographe de S. M. & de l'académie. *Turin* 1789 *Briolo* 4.°

Carte de la basse Hongrie, de la Transilvanie, l'Esclavonie, la Croatie, la Bosnie, la Servie &c. ou 29.ᵉ feuille d'un nouvel atlas de l'Europe. grav. *Ramis* & *Amati*.

Carte de la Crimée, d'une partie de la Moldavie, Valaquie, Bulgarie & Romanie ou 30.ᵉ feuille d'un nouvel atlas de l'Europe, grav. *Ramis* & *Amati*.

5 *juillet* Atti della SOCIETA' PATRIOTICA DI MILANO diretta all' avanzamento dell' agricoltura, delle arti, e manufatture. *Milano*. *S. Ambrogio* 4.° fig. vol. I. 1783. vol. II. 1789. — Le Comte BALBE académicien

même jour Istruzioni per la coltivazione del tabacco presentate, e lette dall' autore delle istruz. element. d' agricolt. nella R. accademia economica dei georgofili di Firenze, ed approvate dai signori commessarii a ciò specialmente destinati, pubblicate dalla medesima accademia in esecuzione della sovrana volontà. (*Firenze*) 4.° — L'Auteur M FABRONI correspond.

26 *août* Riflessioni sul metodo ordinario di misurare le dispense o portate de' fiumi per sezioni irregolari. *Torino* 1789. *st. reale* in 8.° (di *Stefano Ignazio* MELCHIONI Novarese — L'AUTEUR

1789	architetto civile, e studente di matematica).	
16 août	*Nuovo manifesto della città di Torino per li soccorsi da somministrarsi agli annegati.* Torino li 28 luglio 1789.	Les Syndics et Conseil. de la ville
même jour	Memorie fisiche dedicate a S. Em. Reverendissima Vittorio Gaetano Cardinale Costa arcivescovo di Torino grand' elemosiniere di S. S. R. M. *Torino* 1789. *st. reale* 8.° (di *Anton Maria* Vassalli).	L'Auteur correspond.
même jour	Memorie della R. Societa' Agraria vol. IV. *Torino* 1789. *Briolo* 8.° fig.	Société d'agricult.
même jour	Memoria sui tetti, che piovono da una sola banda: del sig. *Leonardo* Salimbeni capitano degl' ingegneri Veneti, e professore di matematica nelle scuole militari di Verona 4.° (*inserita a pag.* 249 *delle* Memorie della Societa' Italiana vol. IV.	L'Auteur correspond.
15 *novemb.*	Lettere fisico-meteorologiche de' celeberrimi fisici *Senebier*, *de Saussure*, e *Toaldo* con le risposte di *Anton Maria* Vassalli professore di filosofia nel reale collegio di Tortona, membro delle reali accademie delle scienze di Siena, e di Fossano, della reale società agraria di Torino, e corrispondente della reale accademia delle scienze. *Torino* 1789. *st. reale* 8.°	L'Auteur correspond.
même jour	Principii di geografia astronomico-geometrica di *Anton Maria* Lorgna cavaliere de' ss. Maurizio e Lazzaro, presidente della società italiana, membro delle accademie reali delle scienze di Londra, Pietroburgo, Berlino, Torino ec. dell' instituto di Bologna, e corrisp. dell' accademia reale delle scienze di Parigi. *Verona* 1789 *Ramanzini* 4.° fig. (dedicato all' accademia reale delle scienze di Torino).	L'Auteur académic.
22 *novemb.*	Histoire des plantes de Dauphiné, tome troisième contenant les espèces, les caractères, les synonymes, & les vertus générales de la syngénésie, de l'exandrie, des	L'Auteur correspond.

1789 cruciformes, des malvacées, des légumineuses, de l'octandrie, de l'icosandrie, de la décandrie, de la polyandrie, des arbres élevés ou amentaces, de la dodécandrie, & de la cryptogamie par M. VILLARS, médecin de l'hôpital militaire de Grenoble, de l'académie de la même ville, de la société patriotique de Valence, de l'académie des sciences, belles-lettres &c., de Lyon, de la société d'émulation de Bourg en Bresse: correspondant de la société royale de médecine, de l'académie royale des sciences de Turin, des sociétés royales d'agriculture de Paris & de Lyon; de la société Linnéenne de Londres, professeur de botanique, &c. *Grenoble* 1789. *Allier* 4.° fig.

22 *novemb.* Opere di *Ambrogio* BERTRANDI ... pubblicate ... da *Gioanni Antonio* PENCHIENATI, e *Gioanni* BRUGNONE ... tomo VII. 1789. — Les EDITEURS académic.

même jour Drey briefe mineralogischen inhalts an freyherrn von Racknitz Churfurstlich Sachsischen Kammerherrn geschrieben von *Johann Jakob* FERBER Konigl. Preuss. Ober-bergrath und ordentliches mitglied der akademie der wissenschaften &c. *Berlin* 1789 *Mylius* 8.°

C'est-à-dire Trois lettres sur la minéralogie adressées a M.r le baron de Racknitz gentilhomme de la chambre de l'électeur de Saxe, écrites par *Jean Jacques* FERBER membre du conseil supérieur des mines en Prusse & associé ordinaire de l'académie des sciences. *Berlin* 1789 *Mylius*. 8.°

20 *décemb.* Ricerche sperimentali sulle cagioni del cangiamento di colore ne' corpi opachi, e colorati; con una prefazione storica sulle cognizioni degli antichi intorno a quest' argomento: del sig. *Eduardo* DELAVAL membro della S. R. di Londra trasportate in italiano da *Gioanni Francesco* FROMOND. *Milano* 1789. *S. Ambrogio* 8.° — Le Comte BALBE académic.

CHAPITRE V.

OBJETS D'HISTOIRE NATURELLE ET AUTRES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE.

Lorsque l'académie a publié ses premiers volumes, elle n'avoit reçu qu'un petit nombre d'articles d'histoire naturelle (1) & n'osoit encore se flatter que son cabinet auroit pris dans quelques années des accroissemens assez rapides pour mériter dans la suite l'attention du public. L'événement ayant surpassé l'attente, il est tems que la compagnie témoigne sa reconnoissance envers tous ceux qui ont concouru à poser la base de cet établissement national. C'est ce qu'elle a déjà fait pour les objets présentés en dernier lieu, en remerciant les donateurs par l'organe du président dans la séance publique du 30 novembre 1789 : c'est encore le but qu'elle se propose, en imprimant le catalogue de tous les présens qu'elle a reçus dans ce genre. Il paroît convenable d'indiquer auparavant le vrai point de vue sous lequel on doit envisager notre collection naissante, & les espérances qu'on peut concevoir de son futur agrandissement.

Il existe depuis long-tems à Turin un musœum d'histoire naturelle qui dépend de l'université, & dont la direction est confiée à deux de nos confrères, MM. Allioni, & Dana. Il existe aussi à l'arsenal un cabinet très-intéres-

(1) 1784-85 mém. hist. pag. L.

sant, surtout pour la partie minéralogique. Celui de M. Allioni a fait souvent l'admiration des savans, lorsqu'ils apprenoient qu'il étoit l'ouvrage d'un seul particulier & qu'il avoit été formé dans un petit nombre d'années. M. le chevalier de Robilant, qui par ses voyages & ses correspondances a beaucoup enrichi le cabinet de l'arsenal, & qui depuis a fait à l'académie un grand nombre de présens, a aussi chez lui une riche collection. M. le Bailli de S. Germain en a une très-nombreuse en tout genre, qu'il augmente continuellement avec beaucoup d'intelligence & de zèle. Le cabinet de M. le marquis de Brezè est très-intéressant pour le choix & le nombre des pièces du régne minéral qu'il s'est procuré à grands frais des pays même les plus éloignés. M. Bonvoisin qui a donné plusieurs cours de chimie a eu soin de rassembler dans son laboratoire les objets qui peuvent servir à l'instruction élémentaire de ses élèves, & par ses courses & ses connoissances il a pu se procurer ce que notre pays nous présente de plus précieux pour la science minéralogique. Le cabinet de M. Fontana a les mêmes titres pour intéresser les connoisseurs. Voilà déjà six de nos confrères qui ont entrepris des collections avec beaucoup de succès. Plusieurs autres ont aussi profité de toutes les occasions favorables pour recueillir des objets d'histoire naturelle. Mais sans entrer dans des détails trop minutieux j'ajouterai seulement que M. le comte Perron ministre & ancien secrétaire d'état pour les affaires étrangères a recueilli depuis long-tems un grand nombre de curiosités de la nature, qui font l'ornement de son magnifique hôtel d'Yvrée, & fixent l'attention des voya-

geurs instruits (1). Je dirai encore que tout recemment M. le comte Graneri ministre & secrétaire d'état pour les affaires internes a profité de son séjour aux cours de Rome, de Vienne, & de Madrid pour former une collection minéralogique très-nombreuse & bien choisie; nouvelle preuve de son goût décidé pour les sciences, heureux présage de ce qu'elles peuvent espérer de ses lumières & de son zèle.

Nous sommes donc à l'époque où l'étude de l'histoire naturelle paroît avoir excité un enthousiasme assez répandu pour en attendre les plus heureux succès. C'est le moment le plus propice pour entreprendre une collection dont le but principal & presque l'unique soit celui de rassembler toutes le richesses de notre sol, & de présenter sous un coup d'œil le nombre immense & la variété étonnante des matières qu'il renferme, des plantes & des animaux qu'il nourrit. Un pays tel que le nôtre, entouré d'une chaine très-étendue de montagnes primitives, les plus hautes de l'ancien continent; entrecoupé dans toutes les directions d'un grand nombre de montagnes secondaires, qui s'abaissant par degré finissent par jeter de longues branches de collines, très-différentes les unes des autres par leur structure & leur gisement; sillonè par des fleuves & des torrens qui mettent à découvert les flancs des hauteurs dont ils tirent leur source, & viennent déposer dans les plaines voisines les marques de leur travail, les échantillons pour

(1) Saussure voy. dans les alpes §. 979.

ainsi dire de l'intérieur de ces grandes masses dont on ne pourroit autrement observer que la surface; un tel pays prolongé jusqu'à la mer & par conséquent aussi varié dans son climat que dans son niveau, se rejoignant par des liaisons politiques à une grande île qui par sa position au centre de la mediterranée réunit les avantages des régions chaudes & des maritimes; un tel pays ou plutôt l'ensemble de ces pays non seulement doit fournir à l'agriculture une infinité de productions utiles, aux arts un grand nombre de matières précieuses pour subvenir aux besoins, pour satisfaire les plaisirs, pour servir au luxe d'une population très-nombreuse, mais il doit intéresser particulièrement le naturaliste savant & curieux, soit par l'assemblage d'objets de tout genre qu'il offre à ses recherches, soit par les singularités remarquables qu'il présente à son attention, soit par les découvertes dont il peut enrichir les sciences, soit enfin par les applications nouvelles, dont il peut faire naître l'occasion & l'idée, des dons de la nature aux usages de la vie. On sent bien que les avantages de notre position relativement à l'étude de l'histoire naturelle doivent se faire sentir dans chacun des trois règnes de la nature, beaucoup plus peut-être dans le règne minéral, moins dans les autres, surtout dans l'animal. La description minéralogique des états du roi en terre ferme a été entamée heureusement par M. le chev. de Robilant, & les travaux de plusieurs autres de nos confrères font avancer à grands pas nos connoissances dans cette partie. Le règne végétal est sans doute le mieux connu graces aux soins de M. Allioni. On commence aussi à s'occuper du règne animal, de façon

que nous sommes à tous égards parvenus au point, où il ne s'agit plus que d'aider la marche de la science en rassemblant les objets qui doivent être examinés, comparés, & décrits. L'académie mettant dans ses recherches cette suite & cette constance qui tiennent à l'esprit de corps, réunissant un grand nombre de coopérateurs doués du zèle & de l'instruction nécessaire, entretenant une correspondance active dans toutes les parties du pays, excitant par toute espèce de motifs & d'encouragemens la générosité des autres classes de la nation, & profitant des occasions qui se présentent pour acquérir de petites collections, paroît plus propre à venir à bout d'une entreprise de cette sorte, qu'un particulier quelconque, & même que tout autre établissement public.

On sent bien qu'une collection aussi vaste n'est pas l'ouvrage de quelques années, qu'elle est même celui des siècles, si l'on prétend la compléter : mais dès qu'elle sera portée à un certain degré de perfection l'académie s'empressera sans doute d'en donner un catalogue qui soit rédigé d'après les meilleures méthodes, avec tout le soin possible, & avec tous les éclaircissemens utiles ou nécessaires. Ce n'est pas d'un pareil catalogue qu'il s'agit à présent : je me propose uniquement de donner connoissance des personnes qui ont acquis des droits aux remercîmens de l'académie. J'ai cependant tâché comme il étoit de mon devoir de faire en sorte que les noms & les autres renseignemens fussent aussi exacts qu'on pouvoit le souhaiter: j'ai été aidé dans la vérification de mon travail par MM. le comte Morozzo & le docteur Bonvoisin.

Je n'ai point compris dans le catalogue certains articles qui ne sont pas proprement des objets d'histoire naturelle, mais qui ont cependant quelque rapport à l'étude de cette science & de ses applications les plus immédiates. Tels sont les desseins que M. le comte Napion, notre correspondant & frère de l'académicien, nous a envoyés (le 27 février 1785) de la province de Suse dont il étoit alors intendant, c'est-à-dire des plans de galeries & travaux de mines faits par les anciens dans la montagne du *Séguret* sur les territoires d'*Oulx* & de *Savoulx*.

Nous avons reçu (l'an 1786) un présent semblable de M. Belly, officier d'artillerie, directeur des mines de Sardaigne, qui a levé lui même avec beaucoup d'intelligence les plans & les coupes de plusieurs exploitations anciennes découvertes dans cette île : il a joint à ces desseins des mémoires intéressans, que nous ferons connoître par extrait (1), sur la minéralogie de cette île, & une petite collection dont nous parlons dans le catalogue. L'académie pour lui témoigner sa reconnoissance l'a nommé son correspondant.

Elle a décerné le même honneur à M. Goante, de la vallée de Luserne, qui lui a présenté (l'an 1789) des desseins de quelques oiseaux des Alpes, & qui se propose de compléter cette collection intéressante. Comme il a autant de goût pour la chasse que d'aptitude au dessein, & qu'il est de plus habile connoisseur, il réunit en lui même toutes les qualités nécessaires pour exécuter son entreprise, sur-

(1) V. dans ce vol. pag. 145 des mémoires présentés à l'académie.

tout depuis que l'académie lui a procuré du gouvernement les facilités qu'il pouvoit souhaiter pour chasser en tout tems & en tout lieu. Sa manière de colorier rend la nature dans la plus grande vérité; & ses figures sont dessinées avec toute l'intelligence & l'exactitude nécessaire, principalement dans les parties caractéristiques. Dès que cette collection sera un peu avancée, l'académie ne laissera pas enfoui un trésor si précieux pour les amateurs de l'Ornithologie.

Les présens dont je viens de parler, & ceux dont il est question dans le catalogue, ne sont pas les seuls que l'académie ait reçus. Dès les premiers tems de son institution S. A. R. Monseigneur le Prince de Piémont lui céda deux machines pneumatiques & une électrique avec leurs dépendances, quelques autres instrumens de physique & une grande horloge planétaire, précieux gage de la protection éclairée que les sciences ont droit d'en attendre. M. le marquis de Brezè nous a fait présent du portrait de ce Prince avec ceux du Roi & de la feue Reine. M. le comte Saluces a donné un beau microscope de Cuff très-bien assorti de toutes les pièces convenables; & M. le comte Morozzo une machine hydraulique pour mesurer les courbes décrites par l'eau en sortant par des trous de différens diamètres.

Nous allons enfin achever l'énumeration des présens par la liste de ceux que l'académie a reçus, relatifs à l'histoire naturelle, en réservant à d'autres tems de donner connoissance des articles dont elle a fait l'acquisition.

CATALOGUE

DES OBJETS D'HISTOIRE NATURELLE

PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE.

		DONATEURS.
1784		*Messieurs*
23 *mai*	Collection des minéraux de la vallée de *Brozzo* & des montagnes qui l'entourent dans le *haut-Canavais*. Elle est composée de 40 pièces, & présente sous des formes très-variées des mines de presque tous les métaux & les demi-métaux, dont la réunion dans un seul groupe de montagnes est très-intéressante aux yeux de tout connoisseur. M. le Chev. Napion a donné dans le premier de nos volumes (pag. 341) la description minéralogique de ces montagnes.	Le *chev.* NAPION académic.
17 *juillet*	Charbon fossile de *Tonengo* & de *Cavagnolo* dans la *province d'Asti* : bois pétrifiés ; & grand nombre d'autres pétrifications de différentes espèces des environs &c.	L'*Abbé* BURZIO correspond.
septembre	Cent grenats de toutes grosseurs ; & grand nombre de pierres de différentes qualités servant de matrice aux grenats &c. de l'*Ossola supérieure*.	DUCLOX *de Cholex*
5 *décemb.*	Quelques insectes préparés par M. . . .	FROMAGEAUT
1785		
16 *janvier*	Des coquillages fossiles des environs d'*Alexandrie* ; du sable aurifère de l'*Orba* fleuve de cette province, avec un grain & demi d'or tiré de 9 onces de ce sable : des pyrites ferrugineuses & de l'amiante de *Ponzone* ; du bois & du charbon fossile &c. de *Cassinelle* ; du bois pétrifié de *Bruno* : le tout de la *province d'Acqui*.	Le *Marquis* GHILINI correspond.

1785 *mars*	Du spath séléniteux cristallisé en prismes hexagones & en crête de coq parsemé de soufre cristallin; du sel gemme, du soufre, du bois pétrifié & charbonnifié, des coquillages fossiles &c. le tout de la *Sicile*.	L'*Abbé* ACTIS correspond.
28 *décemb.*	Du sable aurifère & ferrugineux de l'*Orco* fleuve du *Canavais* (v. les mémoires de l'académie an. 1784-85, 2[de] partie, pag. 401.)	Le *Comte* BALBE académic.
1786 8 *février*	Collection léguée au roi par feu M. BOVIO docteur en médecine, de *Rivalta* dans la *province d'Acqui*, & envoyée à l'académie par	S. M.
	Elle est composée de plus de 340 pièces, dont la plus grande partie est de fossiles: elle contient des madrepores & des rétépores en très-grand nombre, des oursins, des terebratules, des fungites, une datte & d'autres coquillages fossiles, des pierres marneuses avec empreintes de coquillages & de feuilles, des tufs & plusieurs espèces de bois pétrifiés: le tout de la *province d'Acqui*. Entr'autres variétés de madrepores, il y en a de celles qu'on n'a pas trouvé décrites. Autres grosses madrepores de mer.	
26 *mars*	Quartz blanc avec empreintes de cristaux en crête de coq, bois pétrifié, charbon fossile, asbesthe, coquillages fossiles &c. le tout de *Murbello* dans la *province d'Acqui*.	MIGNON correspond.
23 *avril*	Mine de fer en crête de coq de *Brozzo* dans le *Canavais*; autre octaëdre attirable à l'aimant de *Fenis*, autre avec des grenats de *Saint Marcel*, grenats de *Saint Marcel* & de *Champorcher*, amiante de *Cogne*, stalagmite de *Collignon*, quartz coloré par le cuivre & cristaux de roche de *Pré-Saint-Didier*, mine de cuivre d'*Ollemont*, mine d'argent & plomb de *Lathuille* &c. le tout dans le *duché d'Aoste*.	Le *Baron* d'AVISO correspond.
17 *décemb.*	Pyrite cuivreuse, marcassites, mine de fer *spéculaire* dans la stéatite, & autre de la	Le *chev. de* ROBILANT académic.

1786 *vallée de Brozzo*; cristal de roche; pyrites cuivreuses de *Quittengo* & de *Sagliano* dans la *vallée d'Andorno*, autre de *Campiglia*, autre de *Sallenche* en *Faucigny*, galène de plomb & mine d'argent du même lieu.

17 *décemb.* Charbon fossile découvert dans les excavations de la forteresse de *Tortone*. — Le *Comte de* ROBILANT offic. du génie

Schorl violet du *Dauphiné*. — STOUTZ correspond.

1787

27 *janvier* Pétrification d'un bois vermoulu, où la matière de l'agate a pris la place, & la configuration des vers qui l'avoient troué, de la *Bormida* près de *Menusiglio*: quartz feuilleté & autres pierres siliceuses de *Pietra-degna* & d'un autre rocher près de *Garés* dans les *Langhes*. — Le *Comte* SALUCES president

même jour Charbon fossile du golphe de la *Spezia* dans l'état de *Gênes* envoyé par M. le marquis DURAZZO; laves & autres pierres volcaniques envoyées de Portugal par M. de BEN. — Le *Chev. de* ROBILANT académic.

30 *novemb.* Molybdène terreuse & coquillages fossiles &c. trouvés sur la colline de Turin dans la vigne de M. le Chev. de Robilant. — Le *Chev. de* ROBILANT académic.

même jour Pyrites aurifères, dont quelques-unes tiennent de l'argent, de la *vallée Anzasca* dans le haut *Novarais*; pyrites aurifères, & mica du premier glacier du *Mont-Rosa*; mine d'or, autre tenant de l'argent, pyrites aurifères, manganèse, qu'on avoit prise pour du cobalt, le tout d'*Allagna* dans la *vallée de Sesia*; pyrites de *Crodo* & cristaux de *la Toccia* dans la *vallée d'Antigorio*; Schorl vert avec pyrites de *Domo-d'Ossola*; dendrite dans la pierre calcaire de *Maggiora* près de *Gozzano* dans le *Novarais*; incrustation séléniteuse déposée par l'eau sur la roue d'un moulin à soie à *Carail*; en tout 37 pièces. — Le *Comte* MOROZZO vice-présid.

1788

4 *mai* Jaspe marbré de *Servoz* en *Faucigny* parsemé de marcassites & de paillettes d'argent natif, *Wurt-stein* des Allemands. — Le *Chev. de* ROBILANT académic.

1788 22 *juin*	Mine de cuivre des *vallées d'Andorno* & de *Sessera* : quartz cristallisé avec des pyrites aurifères, & de la mine d'argent d'*Allagna*; mine de fer de *Traversella* & de *Brozzo*; mine d'argent & de plomb de *Tenda*, idem de *Pesai* en *Savoie*, molybdène de *Coggiola*; charbon fossile de *Savoie*.	PRESBITERO employe aux mines du Pape
30 *novemb.*	Mines de plomb, pierres ferrugineuses, granit, jaspe rouge, jaspe noir, cornaline, agate, terre à foulon, gypse, pierre volcanique spongieuse, charbon de pierre, pierre étoilée, madrepores &c., le tout de *Sardaigne* : chaque pièce est double.	BELLY correspond.
même jour	Coquillages fossiles; entr'autres deux géodes, l'une contenant deux coquilles *cœur de bœuf* pétrifiées, l'autre l'empreinte entière d'une pomme de pin: de la *vallée d'Andona* près d'*Asti*.	Le *Comte de* VIANO & le *Pere* ALLOATTI correspond.
21 *décemb.*	Pierres calcaires contenant du spath & des pierres roulées trouvées dans des excavations à la vigne royale sur la *colline de Turin*: coquillages fossiles du même endroit.	Le *Comte* NUVOLONI capitaine de la vigne royale &c.
1789 11 *janvier*	*Scolopendra aquatica scutata*, insecte très-rare (v. Trans. Phil. de Londr. an. 1738. n. 447, Gibelin abregé des trans. hist. nat. t. 2 p. 219)	Le *Pere* ALLOATTI correspond.
8 *février*	Cigne sauvage pris sur le lac de *Viveron* ou d'*Azeglio* dans le Canavais, donné par M. le *Marquis Tapparelli* D'AZEGLIO à M. le comte MOROZZO (V. pag. 99 de ce vol.)	Le *Comte* MOROZZO président
26 *avril*	Collection composée de plus de 80 pièces, contenant des cristaux, des quartz, des schorls, des granits du *Haut Novarois*; des variolites, des serpentines, des stéatites, des agates, des dendrites, des physolites, de la terre à porcelaine, du gypse qu'on trouve sur le granit, du marbre posé sur le granit; des pyrites aurifères; des mines d'argent, de plomb de fer, de cobalt, d'arsenic, de la plombagine, du charbon fossile &c. de différens endroits du pays.	Idem

1789 10 *mai*	Collection complète des différentes variétés de la pierre dont on tire l'alun à *Civitavecchia*, & des formes qu'elle prend dans les différentes préparations qu'on lui fait subir; lave qu'on trouve à trois milles de la mine d'alun; mine de plomb, & spath fluor de *Civitavecchia*, coquille cœur de bœuf pétrifiée, autre coquille remplie de spath du même endroit; alun de la *Tolfa*; collection, des mines de fer spathiques de l'île d'*Elba*, pierres numismales, gypse & mica des environs de *Bologne*; laves du *Vesuve*; pozzolane des *Monti-Euganei* près de *Padoue*; lapis comensis; cristal de roche parsemé d'amiante des *Pyrenées*; spath micacé & cuivreux du comté de *Derby* en *Ecosse*; mine de fer d'Angola: en tout 44 pièces.	Le *Comte* MOROZZO président
24 *mai*	Une caisse de coquillages de la *Mediterranée*, dont les doubles ont été déposés au cabinet royal d'histoire naturelle.	Le ROI
28 *juin*	Le museau d'une scie prise aux *Antilles* par un pilote de Nice, & présenté au roi par M. le chev. de CASTELVECCHIO, capitaine de frégate.	Le ROI
même jour	Collection composée de 37 pièces contenant des mines de fer de *Traverselle* & des *vallées d'Aoste* & *de Lanzo*; des pyrites dans le kneiss, des grenats dans la stéatite, de la manganèse rouge, de la noire, du porphyre rouge, du spath calcaire, du quartz cristallisé de la *vallée d'Aoste*; du schorl vert de *Lanzo*; des cristaux de roche de la *province de Saluces*, du granit blanc & noir de *Caselette*; des quartz & des jaspes du pavé de *Turin*; de l'agate d'*Arignan*; de l'yvoire fossile de *Cortanzone*: de la mine de fer du *grand Saint Bernard*, de *Saint Etienne en Forêt*, & de *Corse*; schorl blanc & schorl vert du *Vallais*; schorl violet du *Dauphiné*, sel fossile de *Pologne* & de *Gallice*; une boîte de sel gemme de la *Transylvanie*.	Le *Comte* S. MARTIN académic.

1789 15 *novemb.*	De la mine de cuivre d'*Ollemont* dans la *vallée d'Aoste*: de la mine de fer octaëdre parsemée de pyrites cuivreuses, qui se trouve quelquefois dans le même filon.	Le *Comte* MOROZZO président
même jour	Collection de fossiles trouvées du côté de l'*Escarena*, de *saint Recupero* & de *Mont-grosso* aux environs de *Nice*. Elle contient des cornes d'ammon, des oursins de différentes espèces, des rétépores, des madrepores, & plusieurs coquillages dont une partie est agatisée. Du tripoli de *Sospel*; du spath séléniteux, des fragmens de corail, & autres corps marins pris dans la mer sur les côtes de *Nice*.	VERDOYA employé au port de Limpia près de Nice
même jour	Des glands de mer fossiles, soit balanites, dont une partie conserve encore sa couleur naturelle, trouvés dans les *collines près d'Asti*: on peut consulter sur ces fossiles, comme sur tous les autres corps marins trouvés dans le pays, le savant ouvrage de M. Allioni notre confrère qui a pour titre *Oryctographiae Pedemontanae specimen exhibens corpora fossilia terrae adventitia auctore Carolo Allionio Ph. & med. doct. e societate physico-botanica Florentina, & academico regio Matritensi.* Parisiis 1757 Bauche 8.°	Le *Comte de* VIANO correspond.
22 *novemb.*	Des crabes, des étoiles de mer, & des oursins des mers de la *Sicile*. Six pièces de pierres volcaniques remplies de grenats, de schorls, de mica, & d'autres pierres crystallisées de *Naples*. Jaspes & agates de *Lescarena* dans le *Comté de Nice*.	Le *Chev. de* ROBILANT académic.
même jour	Collection de fossiles du genre des balanites & un tissu végétal très-singulier, trouvé dans des excavations des *collines d'Asti*.	Le *Pere* ALLOATTI correspond.
29 *novemb.*	Un rocher de corail pêché sur les *côtes de Sardaigne*.	S. E. le *Chev.* SOLAR
même jour	Deux gros blocs de crystal de roche des *montagnes de la Maurienne*.	C.e MOROZZO président
13 *décemb.*	Grand vautour des Alpes, qui à été pris près de la Tour dans la *vallée de Luserne*: il paroît que cette espèce n'est pas encore bien connue des naturalistes.	GOANTE correspond.

TABLEAU DE L'ACADÉMIE

A LA FIN DE 1789.

PRÉSIDENT

M. le Comte MOROZZO, major du régiment de Suse, membre de la société italienne de Verone, de l'institut de Bologne, & de l'académie de Padoue. (1790 lieutenant colonel du même régiment).

VICEPRÉSIDENT

M. le Comte SOMIS *de Chiavrie*, médecin du Roi, professeur de médecine pratique dans l'université royale, chef du magistrat du *proto-médicat*, membre de l'institut de Bologne, des académies des sciences de Naples & de Roveredo, de la société royale de Gottingue, des arcades de Rome, & honoraire de la société royale d'agriculture de Turin.

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

M. l'Abbé Thomas *Valperga de* CALUSO, chevalier de l'ordre de Malte, honoraire de l'académie royale de peinture & de sculpture de Turin, de l'académie de Fossan.

SECRÉTAIRE ADJOINT. M. le Comte Prosper BALBE, docteur agrégé à la faculté de droit, conseiller de la ville de Turin.

TRÉSORIER

M. Charles Allioni, docteur en médecine, professeur émérite de botanique dans l'université royale, directeur en chef du cabinet d'histoire naturelle & du jardin de botanique, membre des académies de Bologne, de Lyon, de Madrid, & de Padoue, des sociétés de Bâle, des curieux de la nature de Berlin, physico-botanique de Florence, de Gottingen, royale de Londres, Linnéenne de Londres, de Lunden, patriotique de Milan, de Montpellier, & d'Upsal, de la société royale de médecine de Paris, & honoraire de celle d'agriculture de Turin.

DIRECTEUR DE L'IMPRESSION

des ouvrages académiques & des correspondances.

M. Boccardi directeur général des postes, membre des académies de la Crusca, de Rome, d'Alexandrie, & de Fossan: honoraire de l'académie royale de peinture & de soulpture de Turin.

ACADÉMICIENS NATIONAUX

PRÉSIDENT ÉMÉRITE. M. le Comte Saluces *de Menusiglio*, gentilhomme de la chambre du Roi, colonel du corps royal d'artillerie, membre de la société royale de Londres, de l'académie des sciences & belles-lettres de Caen, de la société italienne de Verone & de la société patriotique de Milan. (1790 colonel commandant du même corps).

PRÉSIDENT HONORAIRE. M. *de* LA-GRANGE, pensionnaire vétéran de l'académie royale des sciences de Paris, membre des académies des sciences de Berlin, de Pétersbourg, de Naples, & de la société italienne de Vérone.

M. CIGNA, docteur en médecine, professeur d'anatomie dans l'université royale, membre de la société royale de Londres, & de la société italienne de Verone. (1790 mort).

S. Em. Monseig. le Cardinal Hyacinthe GERDIL, des Clercs réguliers de S. Paul, membre de l'institut de Bologne, de l'académie de la Crusca &c.

M. le Chevalier *Daviet de* FONCENEX, colonel d'infanterie & gouverneur de Sassari. (1790 brigadier).

M. DANA docteur en médecine, professeur ordinaire de botanique dans l'université royale, directeur du cabinet d'histoire naturelle & du jardin de botanique, conseiller du *proto-médicat*, membre ordinaire de la société royale d'agriculture de Turin, de la société de physique & d'histoire naturelle de Lausanne, de la société Linnéenne de Londres, honoraire de la société physico-botanique de Florence, correspondant des académies de Rome, & de Naples, de la société royale de Montpellier &c.

Dom Maurice ROFFREDI, abbé de l'ordre de Cîteaux; de l'académie royale des sciences de Naples.

M. l'Abbé GIANELLA, professeur émérite de géométrie dans l'université impériale & royale de Pavie, professeur d'algèbre & de géométrie à Milan.

M. RICHERI, docteur en droit, membre ordinaire de la société royale d'agriculture de Turin.

M. MARINI représentant le proto-médicat à Savillan,

premier médecin de l'hôpital, & de la garnison de la même ville, associé libre de la société royale d'agriculture de Turin.

M. Plazza, professeur émérite de chirurgie dans l'université royale de Cagliari.

M. le Marquis de Brezé, brigadier de cavalerie & adjudant général de l'armée. (1790 major général, inspecteur de la cavalerie & dragons).

M. le Marquis *Grisella de* Rosignan, gentilhomme de la chambre du Roi, membre de l'académie de Padoue.

M. le Bailli *de* St. Germain, chevalier commandeur de l'ordre de Malte, grand-maître de la garderobe & premier écuyer de S. A. R. Monseig. le Prince de Piémont, honoraire de l'académie royale de peinture & de sculpture de Turin.

M. le Chevalier *Nicolis de* Robilant, grand croix de l'ordre des Ss. Maurice & Lazare, lieutenant général d'infanterie, premier ingénieur du Roi, commandant en chef du corps royal du génie, chef du corps des édiles, membre ordinaire de la société royale d'agriculture de Turin, & de la société de l'art de l'exploitation des mines établie à Schemnitz en Hongrie.

M. l'Abbé Vazelli, chevalier de l'ordre des Ss. Maurice & Lazare, ancien professeur de géométrie à l'université de Turin, conseiller & bibliothécaire du Roi.

M. le Chevalier Debutet, major d'infanterie, capitaine dans le corps royal d'artillerie, inspecteur général des salines de S. M., directeur des machines de l'artillerie, & des machines hydrauliques affectées aux bâtimens du Roi. (1790. major dans le même corps).

ÉMÉRITE. M. l'Abbé CANONICA, professeur émérite de physique dans l'université royale, membre de la société royale d'agriculture de Turin (1790 mort).

M. GIOANETTI docteur agrégé à la faculté de médecine, pensionnaire du Roi, & associé libre de la société royale d'agriculture de Turin.

M. Jean Antoine PENCHIENATI professeur & membre du collège de chirurgie dans l'université royale.

ÉMÉRITE. M. l'Abbé *Rovero de* PIEA.

M. BONVOISIN, docteur agrégé à la faculté de médecine, membre ordinaire de la société royale d'agriculture de Turin.

M. Jean BRUGNONE, professeur extraordinaire, & membre du collège de chirurgie dans l'université royale, directeur de l'école royale vétérinaire, de la société royale d'agriculture de Turin, & de celle des *Anistamici* de Belluno.

M. Pierre Antoine PERENOTTI, chirurgien consultant du Roi.

M. le Chevalier NAPION, capitaine lieutenant dans le corps royal d'artillerie (1790 capitaine).

Le Père SAORGIO Théatin, professeur de mathématique au collége royal de Nice.

M. le Comte CORTE *de Bonvoisin*, intendant général de la ville & de la province d'Asti.

M. SARTORIS, docteur en médecine, professeur de chimie à Wilna en Pologne.

M. FONTANA, membre du collège de pharmacie, de l'académie des sciences de Sienne, des *georgofili* de Florence vice-secrétaire de la société royale d'agriculture de Turin.

M. Thérèse MICHELOTTI, professeur-régent de mathématique dans l'université royale & membre ordinaire de la société royale d'agriculture de Turin (1790 professeur).

M. REYNERI, professeur émérite de chirurgie dans l'université royale, chirurgien du Roi, & chirurgien-major de ses armées, de l'académie d'Alexandrie &c.

M. le Comte Felix S. MARTIN *de la Motte*, docteur agrégé à la faculté de droit, secrétaire perpétuel de l'académie royale de peinture & de sculpture de Turin.

M. BERTHOLLET, associé ordinaire de l'académie royale des sciences, & docteur en médecine de la faculté de Paris, associé libre de la société royale d'agriculture de Turin, de l'académie de Harlem, &c.

M. l'Abbé EANDI, professeur de physique à l'université royale, membre ordinaire de la société royale d'agriculture.

M. l'Abbé Jean Baptiste VASCO, docteur en droit, ancien professeur à l'université de Cagliari.

M. Jean Antoine GIOBERT, maître en pharmacie, membre ordinaire de la société royale d'agriculture.

M. le Chevalier *de* SAINT REAL, intendant du duché d'Aoste.

ACADÉMICIENS ÉTRANGERS

M. Jean Autoine Nicolas *de Caritat* marquis *de* CONDORCET, secrétaire perpétuel de l'académie royale des sciences de Paris, membre de l'académie Françoise, des académies de Berlin, de Bologne, de Philadelphie, de Pétersbourg, de Padoue, de Stockolm, & de la société italienne de Vérone.

M. MONNET, inspecteur général des mines de France, de l'académie royale des sciences de Stockolm, de celle de Rouen, & de la société littéraire d'Auvergne.

M. Pierre Simon *de la* PLACE, de l'académie royale des sciences de Paris, examinateur des élèves & aspirans du corps royal de l'artillerie.

M. MONGE, examinateur des élèves de la marine, membre de l'académie royale des sciences de Paris, de celles de Harlem & de Dijon.

M. Antoine Marie LORGNA chevalier de l'ordre des SS. Maurice & Lazare, brigadier & chef des ingénieurs au service de la république de Venise, professeur de mathématique & directeur de l'école militaire de Verone, président de la société italienne de la même ville, membre des académies royales des sciences de Pétersbourg & de Berlin, de la société royale de Londres, de l'institut de Bologne, & correspondant de l'académie royale des sciences de Paris.

M. l'Abbé BOSSUT, honoraire-associé-libre de l'académie royale d'architecture de Paris, membre de l'académie royale des sciences de la même ville, de l'institut de Bologne, de l'académie impériale de Pétersbourg, de la société provinciale d'Utrecht, examinateur des élèves du corps royal du génie, inspecteur général des machines & ouvrages hydrauliques des bâtimens du Roi, professeur royal d'hydrodynamique.

M. Benjamin FRANKLIN, président de la société philosophique de Philadelphie, membre de la société royale de Londres, de l'académie royale des sciences, & de la so-

ciété royale de médecine de Paris, de la société italienne de Verone & de la société patriotique de Milan.

M. l'Abbé Lazare SPALLANZANI, professeur d'histoire naturelle & surintendant du musaeum de l'université impériale de Pavie, membre des académies de Berlin, de Londres, des curieux de la nature, de Stockolm, de Harlem, de Gottingue, de Bologne, de Sienne, de Padoue, de Naples, de la société italienne de Verone, & associé-libre de la société royale d'agriculture de Turin.

M. PRIESTLEY, docteur en droit, membre de la société royale de Londres, de la société royale de médecine de Paris, de la société italienne de Verone, & associé-libre de la société royale d'agriculture de Turin.

M. Marsilio LANDRIANI chevalier de l'ordre de S. Etienne, professeur royal de physique expérimentale, premier directeur de la société patriotique de Milan, membre des académies de Berlin, de Harlem, de Naples, de Florence, de Padoue, de Mantoue: de la société physique de Zurich: de la société italienne de Verone: & de l'académie météorologique de Manheim.

M. PORTAL chevalier de l'ordre du Roi, médecin consultant de Monsieur, lecteur & professeur de médecine au collège royal de France, professeur adjoint d'anatomie & de chirurgie au jardin du Roi, membre de l'académie royale des sciences de Paris, de l'institut de Bologne, des académies de Padoue, de Harlem, d'Edimbourg, & de la société royale de Montpellier.

M. *de* MORVEAU, avocat général honoraire au parlement de Bourgogne, associé honoraire de l'académie des scien-

ces, arts, & belles lettres de Dijon, associé régnicole de la société royale de médecine de Paris, correspondant de l'académie royale des sciences de Paris, & membre extraordinaire de la société de l'art de l'exploitation des mines établie à Schemnitz en Hongrie.

M. ACHARD, directeur de la classe de philosophie expérimentale de l'académie royale des sciences de Berlin, associé de celle des curieux de la nature, de l'académie électorale d'Erfort, de la société italienne de Verone, & associé-libre de la société royale d'agriculture de Turin.

Le Père Grégoire FONTANA, professeur de géométrie sublime dans l'université impériale de Pavie, membre de l'institut de Bologne, de la société italienne de Verone.

M. Jean Jacques FERBER, conseiller supérieur des mines de Prusse, membre des académies des sciences de Berlin, Pétersbourg, Stockolm, Upsal, Sienne, Padoue, Naples, & des curieux de la nature, de la société Bohémienne des sciences de Prague, des physiciens de Berlin & de Danzig, des physiographes de Lund, des sociétés économique de Pétersbourg, d'agriculture de Florence & de Vicence, & de l'art de l'exploitation des mines établie à Schemnitz en Hongrie.

M. Sebastien CANTERZANI, professeur de mathématique dans l'université de Bologne, secrétaire perpétuel de l'institut de la même ville, membre de la société italienne de Verone, & de l'académie royale des sciences de Naples.

M. le Comte *de* BORN, conseiller aulique actuel à la chambre des mines & monnoies de S. M. Impériale, membre de la société italienne de Verone, & honoraire

de la société de l'art de l'exploitation des mines établie à Schemnitz en Hongrie.

M. Horace Bénédict *de* SAUSSURE, professeur émérite de philosophie dans l'académie de Genève, président de la société économique de cette ville, des académies royales des sciences de Stockolm & de Lyon, de la société royale de médecine de Paris, de l'académie de l'institut des sciences de Bologne, des académies royales des sciences & belles lettres de Naples & de Dijon, de l'académie electorale de Manheim, de la société patriotique de Milan, de celle des antiquaires de Cassel, des curieux de la nature de Berlin, & associé-libre de la société royale d'agriculture de Turin.

M. Joseph Jérome *le François de* LA-LANDE, avocat au parlement de Paris, lecteur royal en mathématiques, censeur royal; de l'académie royale des sciences de Paris, de la société royale de Londres, de l'académie royale des sciences & belles lettres de Prusse, de l'académie impériale de Pétersbourg, de l'institut de Bologne, des académies royales des sciences de Suède & de Naples, de la société royale de Gottingen; des académies de Rome, de Florence, de Padoue, de Cortone, de Mantoue, de Rotterdam, de Harlem, de Flessingue, de Bruxelles, de Brest, Nancy, Bordeaux, Lyon, Dijon, Marseille, Toulouse, Beziers, Rouen, Caen, Auxerre, de Dublin; de l'académie des arts établie en Angleterre &c., & de l'académie royale de Marine.

M. Guillaume HERSCHEL, de la société royale de Londres.

TABLEAU CHRONOLOGIQUE
DES CORRESPONDANS DE L'ACADÉMIE

CORRESPONDANS NATIONAUX

DATE DE L'ELECTION		ACADÉMICIEN CORRESPOND.
	MM.	*MM.*
1783		
20 *novemb.*	D'ESPINES, médecin de la personne du roi & de la famille royale en Savoie. *ANNECI*	DANA
même jour	VERANI, docteur en médecine. *VILLEFRANCHE DE NICE*	Idem
même jour	Jean OLIVERO, membre du collège de médecine, & professeur de chirurgie à l'université de *SASSARI*	Idem
même jour	Le Chevalier *de* SAINT REAL, Intendant de Maurienne (*élu académicien le* 5 *juillet* 1789) *S. JEAN DE MAURIENNE*	BONVOISIN
même jour	GARDINI, docteur en médecine, professeur de philosophie au collège royale d'Albe, membre de la société royale d'agriculture de Turin. *ALBE*	BALBE
7 *décemb.*	DISDERI, docteur en droit, chanoine de l'église cathédrale, & vicaire général de l'evêque de *SALUCES*	SALUCES
même jour	BRUNO, docteur en médecine, membre de la société royale d'agriculture de Turin (mort en 1788) *SALUCES*	DANA
même jour	Joseph SAUSSA, docteur en médecine, membre de la société royale d'agriculture de Turin (mort le 8 octobre 1788) *CAVOUR*	Idem
1784		
11 *janvier*	François Henri BIGLIO, docteur en médecine. *ALBE*	RICHERI
1 *février*	DELLERA, (mort l'an 1789) docteur en droit, préfet émérite à *CANEY*	SALUCES
même jour	Marc'Antoine JEMINA, docteur en médecine. *MONDEVI*	Idem.

1784 *1 fevrier*	L'Abbé Sebastien BARACCO, professeur des belles-lettres. *SALUCES*	SALUCES
même jour	GIAVELLI, docteur en médecine, membre de la société royale d'agriculture de Turin, propriétaire des eaux thermales de *VINADIO*	ALLIONI
même jour	VEILUA, docteur en médecine, associé libre de la société royale d'agriculture de Turin (*mort le* 28 *avril* 1790) *ASTI*	RICHERI
même jour	BELLY, major agrégé au corps royal d'artillerie, directeur des mines de Sardaigne, & commandant le corps des canoniers dans ce royaume *CAGLIARI*	*de* ROBILANT
même jour	L'Abbé Felix Gaëtan CECCA, curé de *VILLEFRANCHE EN PIÉMONT*	CANONICA
même jour	Le Marquis Ambroise GHILINI, capitaine dans le régiment d'Aqui, des premiers écuyers de S. A. R. Madame la Duchesse d'Aoste *ALEXANDRIE*	PENCHIENATI
même jour	MONTOLIVO, médecin de Cour, professeur de médecine pratique, & représentant le proto-médicat à *NICE*	Idem
même jour	GAVARD, docteur en droit, & en médecine *BONNEVILLE EN FAUCIGNY*	BONVOISIN
même jour	Le Comte François Marie FREYLIN *de Pino*, chevalier commandeur de l'ordre des Saints Maurice & Lazare, membre de la société royale d'agriculture de Turin *BUTTILLERE D'ASTI*	NAPION
7 mars	BOISSET, docteur en médecine *CHAMBERI*	*de* BREZÉ
même jour	Jean Baptiste FRAMBAGLIA, docteur en médecine *VOGUERE*	ALLIONI
21 mars	Jacques FERRARI, docteur en médecine *ALEXANDRIE*	SALUCES
même jour	Le Comte Jules *de* VIANO *NICE DE MONTFERRAT*	BOCCARDI
même jour	Le Pere ALLOATI des Carmes, associé libre de la société royale d'agriculturede Turin, professeur de philosophie au collège royal d'[illegible] *ASTI*	RICHERI

1784			
28 *mars*	VAIRA (*mort l'an* 1789) chevalier de l'ordre des SS. Maurice & Lazare, brigadier d'infanterie, gouverneur de	*FENESTRELLE*	NAPION
13 *avril*	BONVOISIN associé libre de la société royale d'agriculture de Turin	*CENTALLO*	BONVOISIN
même jour	BRUNO, docteur en médecine.	*MONDEVI*	Idem
même jour	BOLZONI, docteur en médecine.	*ACQUI*	Idem
même jour	L'Abbé FONTAINE, professeur de philosophie au collège royal d'	*ANNECY*	BALBE
même jour	BRUN	*CHAMBERI*	MICHELOTTI
25 *avril*	MIGNON	*ACQUI*	CANONICA
même jour	BOERI, docteur en médecine	*MAZZÈ*	BRUGNONE
même jour	Le Chev. *de* FABRY, Genevois, officier au régiment de Chablais.		NAPION
18 *juillet*	L'Ab. Sauveur LIRELLI	*BOURG DE SESIA* (*depuis* géographe de l'académie *le* 23 *avril* 1786, *& ensuite* du Roi *à TURIN*)	de CALUSO
22 *septemb.*	L'ACADÉMIE de	*FOSSAN*	
26 *septemb.*	Ange Philippe Hyacinthe OLIVIERI *de Vernier*, (*mort l'an* 1786) archevêque de	*SASSARI*	SALUCES
12 *décemb.*	Charles FALCONE, de la société royale d'agriculture de Turin, médecin de la ville & de l'hôpital de	*BUSCA*	DANA
même jour	L'Abbé BELTRAMI, ancien professeur de philosophie au collège royal d'	*IVRÉE*	CANONICA
même jour	L'Abbé AKAME, professeur de philosophie au collège royal de	*SAVILLAN* (*depuis* curé à *ONEILLE*	S. MARTIN
même jour	Le Baron D'AVISO *de Charvensoed*	*AOSTE*	Idem
1785			
16 *février*	L'Abbé BORGNIS	*CRAVEGGIA*	FONTANA
23 *janvier*	L'Abbé Jean François VIGLIONE, ancien professeur de philosophie au collège royal de	*NOVARE*	MOROZZO
27 *février*	Le Comte Jean François *Galeani* NAPION *de Coconat* intendant de	*SUSE* (*depuis* intendant à Saluces *& ensuite* conseiller de Finances &c. *à* *TURIN*)	SALUCES

1785 6 *mars*	Joseph Gaetan *Cara* DE-CANONICO docteur en droit, associé ordinaire de la société royale d'agriculture de Turin	*CASTAGNOLE*	DANA
13 *mars*	L'Abbé EMINET botaniste	*ANNEÇY*	ALLIONI
même jour	PACCARD, docteur en médecine	*CHAMONIX*	Idem
24 *avril*	REVELLI, docteur en médecine	*SALUCES*	CANONICA
29 *juin*	Dominique Albert AZUNI, Sénateur & un des juges gradués du magistrat du consulat & de la mer séant à Nice, des académies d'Alexandrie, de Carrara, & de la société royale d'agriculture de Turin	*NICE*	BONVOISIN
1786 22 *janvier*	Le Comte MARELLI *Del-Verde.*	*VERCEIL*	SALUCES
28 *mai*	STELLA, curé de	*MURBELLO*	CANONICA
même jour	Joseph ISNARDI professeur de chirurgie, & chirurgien major du régiment de	*VERCEIL*	PERENOTTI
1787 9 *décemb.*	CORE, chanoine de la cathédrale d'	*ALBE*	RICHERI
même jour	L'Abbé Antoine Marie VASSALLI, de l'académie des sciences de Sienne, de la société royale d'agriculture de Turin, & de l'académie de Fossan, professeur de philosophie au collège royal de	*TORTONE*	BALBE
1788 3 *juin*	L'Abbé LOQUEZ, docteur en droit	*NICE*	PENCHIENATI
30 *novemb.*	FODERET, docteur en médecine	*S. JEAN DE MAURIENNE*	SALUCES
1789 11 *janvier*	Le Pere DE-LEVIS, prieur des Augustins de Casal, associé libre de la société royale d'agriculture de Turin	*CASAL*	Idem
1 *juin*	MICHAUD, ingénieur au port de	*NICE*	MOROZZO
22 *novemb.*	Jean-Pierre GOANTE négotiant	*à LA TOUR DE LUSERNE*	Idem

CORRESPONDANS NATIONAUX

DANS L'ÉTRANGER

DATE DE L'ELECTION	*MM.*	ACADÉMICIEN CORRESPOND. *MM.*
1783 20 *novemb.*	L'Abbé Charles AMORETTI, secrétaire de la société Patriotique de *MILAN*	DANA
7 *décemb.*	George BONELLI, professeur de médecine *alla Sapienza* de Rome, de l'académie royale des sciences de Naples, ec. *ROME*	ALLIONI
même jour	L'Abbé François GEMELLI, ancien professeur d'éloquence latine à l'université de Sassari, de l'académie royale des *georgofili* de Florence, & de la société d'agriculture de Bresse, correspondant de la société patriotique de *MILAN* (*depuis à* *TURIN*	Idem
1784 11 *janvier*	L'Abbé Athanase CAVALLI, professeur de physique à l'université Gregorienne, directeur de l'observatoire du duc Caetani à *ROME*	RICHERI
21 *mars*	Le Pere Guillaume DELLA-VALLE ancien assistant des cordeliers, de l'académie de Fossan, de la société des Volsques *ROME*	BOCCARDI
13 *avril*	BINELLI, inspecteur général des mines de France, des académies royales de Nimes, & Dijon, & de la société littéraire de *GRENOBLE*	de S.GERMAIN
même jour	Dom Octavien CAMETTI, abbé général de l'ordre de Vallombrose, de l'académie royale des sciences, belles lettres & arts de Lyon, professeur de géométrie & de mécanique à l'université de *PISE* *(mort le 8 janvier 1789. On peut voir les notices de sa vie rédigées par M. le comte Somis, fils de notre académicien, dans la*	CANONICA

1784	Biblioteca Oltremontana 1789 *vol.* 4 *pag.* 108. *V. aussi* Nov. Lett. Firenze 1789 n. 10)	
25 *avril*	BUSANO, docteur en médecine & en chirurgie *ROME*	DANA
31 *mai*	L'Abbé Jean François BURZIO, docteur en théologie, associé libre de la société royale d'agriculture de Turin, de l'académie de *FLORENCE*	CANONICA
	(*depuis* recteur de l'église de la *Miséricorde à* *TURIN*.	
1785		
16 *janvier*	L'Abbé VALSECCHI, professeur, directeur des études & bibliothécaire à *CRÉMONE*	BONVOISIN
même jour	Joseph AUDIBERTI, docteur en médecine, membre honoraire de la société royale de médecine d'Édimbourg, correspondant de l'académie royale de chirurgie de Paris *LONDRES*	BRUGNONE
	(*depuis* professeur extraordinaire de chirurgie dans l'université royale de *TURIN*	
29 *juin*	L'Abbé DE-ACTIS en *SICILE*	SALUCES
	(*depuis* secrétaire de l'envoyé extraordinaire de la cour de Naples à celle de *TURIN*	
1787		
3 *juin*	Tharsite RIVIERA professeur de médecine & de chirurgie, de l'académie de l'institut de *BOLOGNE*	FONTANA
9 *décemb.*	L'Abbé Hyacinte CERRUTI, ancien professeur de mathématiques à Cartagéne *ROME*	MOROZZO
1789		
6 *décemb.*	Le Baron DE LA TURBIE membre honoraire de la société royale d'agriculture de Turin, envoyé extraordinaire de S. M. à la cour de *S. PÉTERSBOURG*	BALBE

1783 20 *novemb.*	TINGRY, membre du collège de pharmacie & de la société des arts de Genève, démonstrateur en chimie & en histoire naturelle minéralogique, de la société des curieux de la nature de Berlin, correspondant de la société royale de médecine de Paris, membre ordinaire de la société des sciences physiques de Lausanne *GENÈVE*	BONVOISIN
même jour	Le Pere Pierre COZZALI, théatin *VERONE*	SAORGIO
même jour	CHAPTAL chevalier des ordres du Roi, professeur de chimie des états de Languedoc, des sociétés royales des sciences de Montpellier & de médecine de Paris, correspondant de la société patriotique de Milan, & de l'académie royale des sciences & belles lettres de Toulouse, & de la société royale d'agriculture de Turin *BORDEAUX*	FONTANA
7 *décemb.*	VIDAL, docteur en médecine, correspondant de la société royale de médecine de Paris *MARTIGUES EN PROVENCE*	SALUCES
même jour	Dom Fulgence VITMAN abbé régulier de l'ordre de Vallombrose, professeur de botanique & membre de la société patriotique de *MILAN*	ALLIONI
même jour	VILLARS médecin de l'hôpital militaire de Grenoble, de l'académie de la même ville, de la société patriotique de Valence, de l'académie des sciences, belles-lettres & arts de Lyon, de la société d'émulation de Bourg en Bresse; correspondant de la société royale de médecine, des sociétés royales d'agriculture de Paris & de Lyon, de la société Linnéenne de Londres, professeur de Botanique à *GRENOBLE*	Idem.
même jour	Le Baron *de la* PEIROUSE, correspondant de l'académie royale des sciences de Paris, associé ordinaire de l'académie royale des sciences & belles-lettres de *TOULOUSE*	Idem.
même jour	Antoine SCARPA, de la société Italienne de Verone, associé étranger de la société royale de médecine de Paris, professeur d'anato-	

1783	mie & d'opérations chirurgicales à l'université de *PAVIE*	ALLIONI
7 déccemb.	Dominique CIRILLO, de la société Italienne de Verone, de la société royale de médecine de Paris, des physiographes de Lunden, de la société physico-botanique de Florence, professeur de médecine théorique à l'université de *NAPLES*	Idem
même jour	Vincent TROIA, docteur en médecine & en chirurgie, correspondant de l'académie des sciences & de la société royale de médecine de Paris *NAPLES*	Idem
même jour	L'Abbé POURRET, correspondant de l'académie royale des sciences & belles lettres de Toulouse *BRIENNE*	Idem
même jour	Don Pierre MOSCATI, professeur de chimie & de l'art des accouchemens, directeur des hôpitaux de Milan, de la société italienne de Verone, & de la société patriotique de *MILAN*	Idem
même jour	Gabriel BRUNELLI, professeur d'histoire naturelle, directeur du jardin de botanique, de l'institut de *BOLOGNE*	Idem
même jour	Jean ALSTROEMER baron libre, conseiller de la chancellerie royale, commandeur de l'ordre royal de Wasa, de la société Suédoise des indes (*mort le* 4 *octobre* 1786) *GOTHENBOURG*	DANA
même jour	LANGIER, professeur de botanique & de chimie *MODENE*	Idem
même jour	CUSSON, de la société royale des sciences de Montpellier, associé régnicole de la société royale de médecine de Paris, des académies royales des sciences de Madrid & de Toulouse, du collège royal de médecine de Lorraine, professeur de botanique dans l'université de Montpellier (*mort*) *MONTPELLIER*	Idem
même jour	Le Chevalier POLI capitaine dans l'armée du Roi des deux Siciles, instituteur de S. A. R. le Prince héréditaire, & pensionnaire de l'académie royale des sciences de *NAPLES*	Idem

1783 7 *décemb.*	GUATTERI, professeur de botanique à l'université de *PARME*	DANA
même jour	BATT Anglois, docteur en médecine, professeur de chimie à l'université de *GENES*	Idem
même jour	*De* PABST *de* HOHEIN, président du collège des mines de Freyberg en Saxe (*mort*) *FREYBERG*	*de* ROBILANT
même jour	WETTEMBACH, ministre du saint evangile, de l'académie royale des sciences de Stockolm, de la société des curieux de la nature de Berlin, & de la société des sciences physiques de Lausanne *BERNE*	BONVOISIN
1784 4 *janvier*	BOSC D'ANTIC, docteur en médecine, médecin du roi par quartier, ancien correspondant de l'académie royale des sciences de Paris, membre de l'académie de Dijon, de la société littéraire de Clermont-Ferrand, & de la société des arts de Londres (*mort la même année*) *PARIS*	SALUCES
même jour	*Attilio* ZUCCAGNI, aide du directoire du musée royal pour le département de l'histoire naturelle, & préfet du jardin botanique de Florence, correspondant de la société patriotique de Milan, de l'académie des Georgophiples de *FLORENCE*	ALLIONI
11 *janvier*	Ignace Gaetan MONTI, de l'académie de Padoue, professeur d'histoire naturelle & membre de l'institut de *BOLOGNE*	SOMIS
18 *janvier*	Pierre BUTINI, citoyen de Genève, correspondant de la société royale de médecine de Paris *GENÈVE*	DANA
1 *février*	Le Pere ZACCHARIE *de Bergame*, professeur de botanique à l'université de *FERRARE*	Idem
7 *mars*	Louis DUTENS, de l'académie royale des inscriptions & belles-lettres de Paris, de la société royale de *LONDRES*	SALUCES
même jour	Jacques BERNOULLI, (*mort*) de l'académie impériale de *PÉTERSBOURG*	*de* CALUSO

1784 7 *mars*	Antoine Joseph TESTA, professeur de médecine & de chirurgie dans le grand hôpital de *FERRARE*	*de* CALUSO
21 *mars*	STEUDEL, botaniste à *BERLIN*	DANA
même jour	Le Comte Louis TORRI *VERONE*	SOMIS
même jour	DE FER *de la Nouerre*, ancien capitaine d'artillerie, correspondant de l'académie royale des sciences de Dijon *PARIS*	LOVERA
28 *mars*	Le Pere Grégoire FONTANA, clerc-régulier, de la société Italienne de Verone, des académies de Padoue, & de Bologne, professeur de mathématiques sublimes à l'université de *PAVIE* (*élu académicien le 9 janvier* 1785)	MICHELOTTI fils
même jour	CHRISTIANI, capitaine des ingénieurs au service de la république de Vénise *BRESSE*.	Idem
18 *avril*	PELLETIER, de plusieurs académies, & du collège de pharmacie de *PARIS*	SALUCES.
même jour	Le Chevalier Michel ROSA, professeur & président de la faculté de médecine à l'université de Modène, de la société royale de médecine de Paris, de l'académie des sciences de Mantoue, de l'institut de Bologne, des physiocritiques de Sienne, des géorgophiles de Florence, des *Ereini*, de Palerme &c. *MODÈNE*	SOMIS.
même jour	L'Abbé Albert FORTIS, académicien pensionnaire de l'académie de Padoue, de la société Italienne de Verone, professeur d'histoire naturelle à *NAPLES*	BONVOISIN
25 *avril*	CHARMEIL, correspondant de la société royale de médecine de Paris, chirurgien major de l'hôpital militaire à *MONT DAUPHIN EN DAUPHINÉ*	Idem
2 *mai*	*Roland* DE LA PLATIERE, avocat au parlement de Paris, inspecteur général des manufactures du Lyonnois, Forets & Beaujolois; correspondant de l'académie royale des sciences de Paris, honoraire des sociétés économique de Berne, littéraire & philosophique de Manchester, d'agriculture de cette der-	

1784	niere ville, & de celle de Bath; associé de l'institut de Bologne, des académies des sciences de Rouen, Dijon, Marseille, Montpellier, Bordeaux, Villefranche, Bourg &c. titulaire de l'académie & de la société d'agriculture de Lyon, & l'un des administrateurs de l'école royale gratuite pour le progrès des arts, & des manufactures de la même ville *VILLEFRANCHE*	SALUCES
2 *mai*	THOUVENEL, associé régnicole de la société royale de médecine de Paris, intendant des eaux minérales à *CONTREXEVILLE EN LORRAINE*	MOROZZO
même jour	Le Comte *De* BORN, conseiller aulique actuel à la chambre des mines & monnoies de S. M. l'empereur, membre de la société italienne de Verone, & honoraire de la société de l'art de l'exploitation des mines établie à Schemnitz en Hongrie (*élu académicien le* 30 *novembre* 1786) *VIENNE*	*de* ROBILANT
même jour	Jean ARDUINO, surintendant de l'agriculture, membre de l'académie de Padoue, & de la société de l'art de l'exploitation des mines établie à Schemnitz en Hongrie *VENISE*	Idem
9 *mai*	Nicolas CODRONCHI, chevalier de l'ordre de Saint Etienne, conseiller des finances *NAPLES*	*de* CALUSO
même jour	Philippe BALDINI, professeur de médecine *NAPLES*	FONTANA
31 *mai*	Jean François GOÈS, médecin inoculateur *PARIS*	DANA
même jour	Pierre Antoine ARDUINO clerc régulier de l'ordre de S. Paul, professeur d'agriculture, & académicien pensionnaire de *PADOUE*	*de* ROBILANT
28 *juillet*	Paul SANGEORGI, démonstrateur de chimie, & associé siégeant de la société patriotique de *MILAN*	DANA
même jour	L'Abbé Jacques Pie DEFILIPPI, professeur de morale & correspondant de la société patriotique de *MILAN*	BONVOISIN
28 *novemb.*	Le Comte de BORCH général major &	

1784	quartier maître général de l'armée de Pologne, Staroste de Ludzen, chev. de l'ordre de Malte, de plusieurs académies de France & d'Italie	*VARSOVIE*	de ROBILANT
12 *décemb.*	Louis ANGELI, chevalier de Latran, professeur public de médecine	*IMOLA*	ALLIONI
1785 9 *janvier*	D'ANTIC, secrétaire au bureau général des postes à	*PARIS*	SALUCES
16 *janvier*	André Jean RETZIUS, professeur de botanique, secrétaire de la société royale physiographique de Lunden, & membre extraordinaire de la société de l'art de l'exploitation des mines établie à Schemnitz en Hongrie	*LUNDEN*	DANA
même jour	Le Père Alexandre BARCA, clerc régulier, professeur de droit-canon, vice-secrétaire pour les sciences, & pensionnaire surnuméraire de l'académie de	*PADOUE*	NAPION
23 *janvier*	Pierre FERRONI, mathématicien du grand duc de Toscane, & professeur de géométrie, & de mécanique à Pise & à	*FLORENCE*	de CALUSO
même jour	Pierre CUSSON, de la société royale des sciences de Montpellier, de l'académie de Madrid, démonstrateur de botanique au jardin royal de Montpellier (*mort l'an* 1790)	*MONTPELLIER*	DANA
même jour	JANIN, écuyer, seigneur de Combeblanche, médecin oculiste, & pensionnaire du feu duc de Modène, professeur honoraire de l'université de Modène, membre du collège royal de chirurgie de Lyon, des académies de Rome, de Villefranche & de Dijon, des sociétés royales de Montpellier, & de médecine de	*PARIS*	PENCHIENATI
même jour	MURRY, chanoine du grand S. Bernard, curé à	*VILLE EN VALLAIS*	S. MARTIN
27 *février*	Le Comte G. De RAZOUMOWSKY, de l'académie royale des sciences de Stockolm, de la société physique de Zurich, de la société physico-médicale de Bâle, associé étranger		

1785	de la société royale d'agriculture de Turin, de la société des sciences physiques de *LAUSANNE*	SALUCES
29 *mars*	L'Abbé Dominique TATTA *NAPLES*	S. MARTIN
10 *avril*	STOUTZ, ancien capitaine sous-inspecteur des mines de France *PARIS*	ROBILANT
16 *mai*	FRANÇOIS, professeur à *LAUSANNE*	DANA
29 *juin*	Michel TROIA, docteur en médecine, chirurgien du roi de Naples, & membre de l'académie royale des sciences de *NAPLES*	SOMIS
même jour	Le Comte Marc CARBURI, professeur de chimie, académicien pensionnaire de l'académie de *PADOUE*	MOROZZO
même jour	L'Abbé Jerome SALADINI, patrice de Luques, de la société Italienne de Verone; chanoine de la cathédrale de *BOLOGNE*	MICHELOTTI fils
10 *juillet*	L'Abbé Jean Baptiste NICOLAI, de l'acad. de Bologne, professeur d'analyse & académicien pensionnaire de *PADOUE*	Idem
30 *novemb.*	Jean GRATOGNINI *PAVIE*	Idem
1786		
22 *janvier*	Ferdinand GIORGI, docteur en médecine *FLORENCE*	SALUCES
même jour	PASSANO, docteur en médecine *LEVANTE PRÈS DE GENES*	CANONICA
même jour	AMOUREUX, le fils *MONTPELLIER*	PENCHIENATI
même jour	Le Conseiller RIGAL *MANHEIM*	BONVOISIN
même jour	ICART, professeur royal de chirurgie, associé correspondant de l'académie royale de chirurgie de Paris, de celle des sciences, inscriptions & belles lettres de Toulouse, & de la société royale des sciences de Montpellier, chirurgien major surveillant des hôpitaux de la province de Languedoc, chirurgien consultant des hôpitaux militaires, lieutenant de M. le premier chirurgien du roi au département de *CASTRES EN LANGUEDOC*	BONVOISIN
même jour	SAMOILOWITZ, conseiller des collèges de S. M. I. de toutes les Russies, premier médecin dans les gouvernemens de Catherinoslaw	

1786	& de la Tauride, associé de l'académie des sciences, arts & belles-lettres de Dijon, de l'académie royale de Nimes, du collège royal des médecins de Nancy, des académies royales des sciences, arts & belles-lettres de Marseille & de Lyon, de l'académie éléctorale des sciences de Mayence, de l'académie des sciences, lettres, & arts de Padoue, du musée de Paris, correspondant de l'académie royale de chirurgie de Paris, & de l'académie royale des sciences, inscriptions & belles-lettres de Toulouse	*KREMENTISHONG EN CRIMÉE*	DANA
30 *novemb.*	L'Abbé Joseph CORREA, de l'académie royale des sciences de Lisbonne & de celles de Liège & de Bordeaux	*LISBONNE*	BONVOISIN
1787 30 *juin*	Le Père Dom Bernard DEROSSI, Bénédictin	*FLORENCE*	*de* CALUSO
même jour	ASSALINI, docteur en médecine de l'université de Pavie, correspondant de la société royale de médecine & de l'académie royale de chirurgie de Paris, chirurgien de l'hôpital militaire de	*REGGIO DE MODÈNE*	PENCHIENATI
même jour	PEROLLE, docteur en médecine de Montpellier, correspondant de l'académie royale des sciences & belles lettres de	*TOULOUSE*	BRUGNONE
même jour	CANEFRI, docteur en médecine, professeur de chimie & d'histoire naturelle à l'université de	*GENES*	BONVOISIN
9 *décemb.*	Le Père CARLETTI, lecteur de philosophie, membre de la société royale d'agriculture de Turin	*ROME*	FONTANA
même jour	L'Abbé Vincent CHIMINELLO, des acad. de Sienne & de Manheim, astronome adjoint à l'observatoire, & académicien pensionnaire de l'académie de	*PADOUE*	MICHELOTTI
1788 30 *décemb.*	Paul DELANGES, capitaine des ingénieurs au service de Venise, professeur de mathématiques aux écoles militaires, & membre de la société italienne de	*VERONE*	SALUCES

1788	*De* LAMBRE, des académies de Berlin, de		
même jour	Stockolm, d'Upsal, d'Amiens	*PARIS*	*de* CALUSO
30 *novemb.*	Jean François MALFATTI, de la société italienne de Veronè, professeur de mathématiques à l'université de	*FERRARE*	MICHELOTTI
même jour	Antoine CAGNOLI, de la société patriotique de Milan, de la société italienne, & secrétaire perpétuel de l'académie d'agriculture, arts & commerce de	*VERONE*	Idem
1789			
11 *janvier*	Gaspard François LUDWIG, architecte, membre de l'académie des beaux arts de Vienne en Autriche, mécanicien de l'électeur de	*MAYENCE*	*de* ROBILANT
26 *avril*	Le Chevalier Alexandre MALASPINA *de Mulazzo* capitaine de frégate dans la marine d'	*ESPAGNE*	*de* CALUSO
1 *juin*	Jacques Edouard SMITH, docteur en médecine, président de la société Linnéenne d'histoire naturelle, de la société royale d'agriculture de Turin, de la société royale de	*LONDRES*	DANA
même jour	Alexandre BACOUNIN, officier au service de Russie	*PÉTERSBOURG*	VASCO
même jour	Adam FABRONI, agrégé à la gallerie royale du Grand Duc de Toscane, de la société patriotique de Stockolm, & de la société royale des antiquaires de Londres; des académies royales de belles-lettres & d'économie de	*FLORENCE*	Idem
même jour	WILD, de la société royale de Londres, de la société des sciences physiques de Lausanne, capitaine général des mines du Canton de	*BERNE*	*de* ROBILANT
22 *novemb.*	Le Père Joseph PIAZZI, Théatin, professeur royal d'astronomie dans l'université de	*PALERME*	*de* CALUSO
6 *décemb.*	ALDINI, professeur de physique à l'Institut de	*BOLOGNE*	BONVOISIN

MÉMOIRES
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE
TIRÉS DES REGISTRES
DE L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES
Années 1788 *et* 1789

SUR LA MESURE

DES PRINCIPAUX POINTS DES ÉTATS DU ROI,

ET DE LEUR VÉRITABLE ÉLÉVATION

AU-DESSUS DU NIVEAU DE LA MER

PAR M. LE COMTE MOROZZO

Le goût de l'Histoire Naturelle, que l'on a porté de nos jours jusqu'à l'enthousiasme, a enrichi les cabinets de nouvelles productions, nous a fait connoître la formation des différens corps, & nous a montré à les classifier; mais ce ne sont pas là les seuls avantages qu'il ait produits; il a encore engagé bien des Observateurs zélés de la Nature à déterminer avec le baromètre l'élévation de ces masses énormes de granits, de ces majestueux glaciers qu'on ne par- Lu le 15 juin 1788.

couroit autrefois que dans la vue de découvrir les divers objets qui s'y trouvent répandus.

En effet, ce n'est qu'après avoir rectifié cet instrument, & perfectionné la méthode d'en calculer les différences, qu'on est parvenu à obtenir avec une grande précision les mesures des montagnes (1). Cette méthode, il est vrai, n'est pas tout-à-fait exempte d'imperfections, mais elle en a beaucoup moins que la Géodésique; il seroit d'ailleurs difficile de porter des instrumens un peu pesans sur des montagnes presqu'inaccessibles.

De tous les États de l'Europe il n'y en a point qui offre pour ces sortes d'expériences un aussi vaste champ que ceux de S. M. Des Auteurs célèbres ont entrepris les mesures barométriques de quelques-unes de nos montagnes; M. Néedham a été des premiers à s'occuper de ce travail aussi épineux qu'utile; M. De Luc, dont tout le monde connoît les ouvrages, a fait ensuite le nivellement de Genève à Turin, & de Turin à Gênes; le Chev. Shuckburgh nous a aussi donné la mesure de quelques montagnes de la Savoie; l'infatigable M. de Saussure a déterminé celle du Mont-blanc, peut-être la plus haute montagne de l'Europe; le Père Beccaria, les Chevaliers Napion & de S. Réal celle de plusieurs autres montagnes; mais le niveau de Turin au-dessus de la mer n'a pas encore été assez exactement fixé: j'ai donc cru qu'il seroit intéressant de l'établir, & de présenter, après

---

(1) Après M. De Luc, ceux qui ont perfectionné la méthode de calculer les différences trouvées par l'observation, sont MM. le Chev. Shuckburgh, de Magellan, & dernièrement M. l'Abbé de Caluso.

avoir constaté la véritable élévation des principaux points du pays, la ligne du niveau de la mer qui le traverse dans sa plus grande étendue. Il sera aisé de rapporter à cette ligne toutes les observations que l'on a faites jusqu'à présent. Pour plus grande clarté, j'ai cru devoir y joindre la carte de mes observations (Voy. Pl. I. & II.), dressée par l'Abbé Lirelli, Géographe du Roi & de l'Académie: elle marque en profil la plus grande longueur des États depuis Nice jusqu'à l'extrémité du Mandement de Formazza.

Assuré que les Sciences se prêtent des secours mutuels, j'ai tout lieu de croire que ces observations, envisagées sous un autre point de vue, deviendront intéressantes, & nous donneront des éclaircissemens utiles sur la mesure de quelques parties de la Terre.

C'est depuis quelques années que je m'occupe de la mesure des montagnes. Mon premier soin, avant de l'entreprendre, a été de me procurer des baromètres exacts, en les construisant moi-même avec la plus grande attention. J'ai employé celui qu'on nomme *à siphon*, & qui est construit selon la méthode du Père Beccaria; la graduation a été faite avec tout le soin, & tirée de la même toise que l'Académie de Paris a envoyée à l'occasion de la mesure du degré. Les thermomètres portoient la double échelle de Réaumur & de De Luc (2).

(2) Pour se servir avec utilité du baromètre, il faut acquérir de la dextérité à le manier, soit pour le charger de mercure, soit pour le décharger, autrement on risque de laisser introduire de l'air, & pour lors on n'est plus assuré des observations. Il faut avoir un entonnoir de cristal, dont la pointe soit fort mince, ayant reconnu que le mercure coulant par petit filet y produit moins de bulles d'air. C'est aussi une excellente précaution que celle d'introduire un petit fil d'archal jusqu'à la surface du mercure avant de le charger.

Ma première course fut dans les montagnes du haut-Novarois, & l'on faisoit à Novare les observations correspondantes. Je pris la route de Borgomanero & de Gozzano. De là, traversant le lac d'Orta jusqu'à son extrémité à Omegna, je pris le chemin de Pied-de-Mullera, & de Domo d'Ossola; & en laissant à gauche celui qui conduit à St. Plomb, je parcourus la vallée de la Toce, passant à Crevola, à Crodo & à Formazza; ensuite je montai le grand glacier qui des Alpes de Formazza donne communication au Canton d'Altorf, & va croiser près d'Urseren le grand chemin qui descend du St. Gothard.

Je ne suivis point le chemin du glacier (3), mais à un tiers de sa longueur en gravissant sur la droite la montagne que l'on nomme des Cornes, & en traversant six à sept glaciers de moindre grandeur, je descendis jusqu'à la source du plus grand bras du Tesin, qui forme la vallée de Bedreto, & qui vient mêler, près d'Airolo, ses eaux avec celles de l'autre bras du Tesin qui tire sa source du St. Gothard. D'Airolo je descendis le long de la vallée du Tesin sur la grande route qui vient de l'Allemagne & de la Suisse en Italie, & qui passant par Fahid, Ossona, Belinzona, donne à Magadin, au bord du Lac-Major; & je finis ce voyage en traversant ce Lac dans sa plus grande longueur pour venir à Stresa & à Arona, & retourner à Gozzano, d'où j'étois parti.

Sans me permettre ici aucune digression sur l'Histoire Natu-

(3) On plante des jalons à la distance de 4 à 5 toises pour marquer le chemin aux passagers, afin qu'ils ne s'en écartent pas, & qu'ils évitent le danger des crevasses & des profonds abymes qui se trouvent creusés dans la glace.

relle, je me contenterai d'assurer les Naturalistes qui feront cette course, qu'ils trouveront des objets dignes de leur curiosité, & qu'ils ne cesseront d'admirer la Nature soit dans la destruction, soit dans la continuelle reproduction des corps; qu'ils jouiront, surtout à la montagne des Cornes, du spectacle de la décomposition des granits, & de leur conversion en argile, de celui de la formation des stalactites quartzeuses ; qu'enfin ils auront le plaisir de rencontrer sur leurs pas des feldspaths, du mica cristallisé, des grenats, du cristal de roche &c.

Je crois cependant à propos de rapporter deux observations que j'ai eu lieu de faire dans cette course. La première a pour objet la cascade ou cataracte de la Toce, & la seconde regarde la position du St. Gothard.

La cascade de la Toce que l'on trouve à une heure & demie de Formazza, sur le chemin qui conduit au glacier, est peut-être la plus belle qu'il y ait en Europe. L'on vante celles de Tivoli, du Rhin & du Danube, & plusieurs autres des Alpes, mais je ne les crois pas si hautes; car la Toce qui tire sa source du glacier, tombe dans cet endroit presque perpendiculairement de plus de 50 toises d'élévation. Ce qu'il y a de plus frappant, c'est que l'on y arrive par une gorge très-étroite, dont les sinuosités ne la laissent découvrir que lorsqu'on y est tout près. L'on est étonné à la vue de ce majestueux spectacle que forment les montagnes escarpées, dont on est entouré des deux côtés, de sorte qu'on ne voit pas par où s'en tirer, jusqu'à ce qu'en arrivant au pied de la cascade, & traversant le tourbillon du brouillard épais dont on est enveloppé, on découvre un petit chemin fait à zic-zac, qui conduit au sommet, qu'on ne peut gravir qu'en

noncer. De là ayant regardé la plus haute pointe de cette montagne, la hauteur m'en a paru bien grande encore, & je crois même qu'elle égale celle du Mont-Blanc (5).

Dans mon troisième voyage, j'ai parcouru la vallée de Sesia jusqu'à son extrémité à Allagna, où le Mont-Rose se présente au Nord, & j'ai traversé les montagnes qui de Scopel donnent à Bielle.

Je tenois le plus exact registre de toutes mes observations, soit de la hauteur du baromètre, soit de la température, & des variations de l'atmosphère.

Lorsque j'entrepris de faire les calculs de mes observations, je n'avois que la différence des hauteurs des lieux de ces observations sur Novare, lieu de correspondance; j'avois bien le rapport entre Novare & Turin, mais le véritable rapport sur le niveau de la mer m'étoit inconnu; car, quoique plusieurs Physiciens eussent donné la hauteur de Turin sur le niveau de la mer, la différence très-grande qu'il y a entre leurs résultats, me laissoit néanmoins de forts soupçons là-dessus, puisque la hauteur de Turin sur le niveau de la mer ayant été fixée

		toises	pieds
par	M. Néedham . . . à	101	
	M. le Chev. Shuckburgh . .	147	
	M. De Luc (6)	122	2
	Le P. Beccaria	130	$\frac{90}{100}$

(5) J'ai communiqué à M. de Saussure les remarques que j'ai faites sur cette montagne, qu'il se proposoit de gravir cette année.

(6) Par le calcul des seules observations successives & sans correspondance, M. De Luc a trouvé que Turin étoit moins élevé que le Lac de Genève de 74 toises, ce qui porteroit son élévation sur la mer à 114 toises.

Voy. De Luc, Tom. II. pag. 218.

j'ai cru qu'il étoit premièrement néçessaire de déterminer avec la plus exacte précision la hauteur de Turin sur la Méditerranée: l'Académie en ayant senti l'importance, a fait construire des baromètres exacts, qui étoient parfaitement d'accord avec les miens.

Le Chev. Lovera qui alloit visiter le nouveau chemin de Nice, dont il avoit l'inspection, & que l'Académie a eu le malheur de perdre au mois de Mars de cette année 1789, voulut bien me faire l'amitié de se charger de ces observations : il fit donc les observations barométriques sur les principaux points de cette route; mais étant très-important de vérifier sur-tout la position de Nice, il en fit 35 dans cette ville. Le baromètre dans la chambre où il observoit, étoit élevé au-dessus du niveau de la mer de 4 toises, 3 pieds, 9 pouces, comme il le vérifia par le nivellement qu'il fit prendre très-exactement.

On faisoit en même tems & avec tout le soin les observations correspondantes dans la salle de l'Académie, qui est au-dessus du niveau du Pô, dans les moyennes eaux, sous le pont, de 28 toises environ.

Je faisois aussi, & dans le même tems, des observations à Carail situé à 35 milles de Turin & à 50 de Nice.

La différence des hauteurs barométriques entre Nice & Turin, calculées selon la méthode de M. De Luc (7), m'a

(7) Quoique la méthode de M. l'Abbé de Caluso apporte plus de précision dans ces calculs, j'ai cependant cru devoir suivre celle de M. De Luc, parce que c'est d'après cette dernière que l'on a calculé toutes les mesures barométriques prises jusqu'à présent dans notre pays. Ainsi on pourra attribuer à la seule observation les disparités qui se rencontrent avec les miennes.

donné pour résultat que Turin est élevé sur le niveau de la mer de 111 toises, 8 pouces & $\frac{1}{3}$.

Les différences observées entre Nice & Carail, & entre Carail & Turin, calculées de la même manière, m'ont donné pour la hauteur de Turin au-dessus du niveau de la mer 111 toises, 4 pieds, 4 pouces $\frac{2}{3}$, mesure à peu près égale; mais pour plus grande exactitude, prenant la moyenne entre ces deux observations, l'on a l'élévation de Turin sur la Méditerrannée à 111 toises, 2 pieds, 6 pouces $\frac{1}{2}$.

Après avoir ainsi fixé la véritable élévation de Turin sur cette mer, il m'a été très-facile de déterminer au juste toutes les autres.

Je fis encore une observation au mont-Viso, & aux montagnes à côté, d'où le Pô tire sa source. L'objet que je m'étois proposé, étoit de déterminer le nivellement du Pô jusqu'à la mer Adriatique, & d'avoir par ce moyen & par deux opérations différentes l'élévation exacte des États du Roi entre les deux mers.

Les résultats de mes observations sont rapportés dans les tables suivantes.

La première contient le nivellement du nouveau chemin de Nice, les positions de Turin, Saluces, Carail & Nice :

La seconde le nivellement du Pô depuis sa source jusqu'à Turin :

La troisième l'élévation de Novare, & du haut-Novarois, des Lacs, & des montagnes jusqu'au grand glacier de Formazza, & le retour par la route du St. Gothard au Lac-Major.

Je n'ai pas été à même de ranger les tables des hauteurs de la vallée Anzasca & de celle de Sesia à cause de quelque

inexactitude que j'y ai reconnue, & à cause que mon baromètre s'étoit un peu dérangé.

TABLE PREMIÈRE

Nivellement depuis Nice jusqu'à Turin.

		Élévation					
		Sur Turin			*Sur la mer*		
		tois.	pieds	pou.	tois.	pieds	pou.
Niveau de la mer à Nice							
Sous Turin	t. 111, p. 2, p. 6½	.	.	.	.	.	.
Nice *au Couvent des Minimes*							
Sous Turin	106 4 9½	.	.	.	4	3	9
La Scarene	*à l'Auberge*	66	5	.	178	1	6½
Sommet du Col de Braun		390	5	.	502	1	6½
Sospello	*Maison Pastore*	61	5	4	173	1	10½
Sommet du Col de Brois		309	.	.	420	2	6½
La Giandola	*Chambre de l'Auberge*	33	4	6	145	1	. ½
Tende.	*Chambre de l'Auberge de la Croix blanche*	287	4	8	399	1	2½
Sommet du Col de Tende		810	2	.	921	4	6½
Limon	*à la Salle de l'Auberge*	380	.	3	491	2	9½
Carail	*Maison Barbaresque prem. étage*	157	1	9⅓	268	4	4
Saluces	*Salle de l'Evêché prem. étage*	62	2	.	173	4	6½
Turin	*Salle de l'Académie*	.	.	.	111	2	6½

Comme le lecteur pourroit souhaiter de savoir la mesure exacte du nouveau chemin de Nice à Turin pour juger d'après ma carte de la différence qu'il y auroit si l'on parcouroit cette route en ligne droite & sur le même niveau, je vais le satisfaire.

La distance de Nice à Turin en ligne droite, calculée d'après les observations astronomiques faites à Nice par M. Cassini, & à Turin par le P. Beccaria, est de 79697 toises, 3 pieds, qui font 63 milles de Piémont (8). Par la mesure exacte qui en a été prise, on l'a trouvée de 89 milles, 569 trabucs: donc la différence produite, soit par les sinuosités du chemin, soit par les montées & les descentes est de 26 milles, 569 trabucs, c'est-à-dire plus du tiers; ce qui n'est pas beaucoup, s'agissant d'un chemin dont presque les deux tiers sont dans les montagnes.

La carte du nivellement de cette route donne encore lieu à une considération: c'est que les montagnes étant assez hautes & à une petite distance de Nice, il est naturel de juger que les torrens, qui dans les orages ou dans la fonte soudaine des neiges, viennent de fort près & avec une très-grande impétuosité, doivent causer de grands dégâts dans ces vallées; dégâts qui seroient plus grands encore, si la Méditerranée étoit sujette au flux & reflux.

---

(8) Le mille de Piémont est de 800 trabucs, soit 1265 toises de Paris.

TABLE SECONDE

Nivellement des montagnes d'où le Pô tire sa source, jusqu'à Turin.

		Élévation Sur Turin			Sur la mer		
		toi.	pi.	pou.	toi.	pi.	pou.
Au trou du paſſage des Traversettes (9)		1344	5	.	1456	1	6½
A la source du Pô, à l'endroit dit le *Pian del Re* (10)		889	5	7	1001	2	1½
Crussolo	*Maison du Curé*	565	5	9	677	2	3½
Paesana	*Maison du Curé*	165	5	.	277	1	6½
Saluces	*Salle de l'Evêché*	62	2	.	173	4	6½
Envie	*Au château du Marquis d'Ozà*	39	1	.	150	3	6½
Turin	*Salle de l'Académie*			.	111	2	6½

(9) C'est à cet endroit, que l'on observe une galerie qui a été creusée dans la montagne (comblée en grande partie à présent) qui donne, à ce qu'on assure, de l'autre côté sur les terres de France au Mandement de Ristolas. Cette galerie n'a, dit-on, que 35 toises de longueur, quoiqu'une vieille tradition porte que ce passage ait été frayé par Annibal. Cette assertion est destituée de tout fondement; cet ouvrage paroît plutôt appartenir à des tems postérieurs. L'élévation cependant de 1456 toises, à laquelle se trouve ce trou, les montagnes qu'il faut gravir pour y parvenir, & qui sont couvertes de neiges une bonne partie de l'année, seront toujours un très-grand obstacle à rendre le chemin praticable.

(10) Quoique le Chev. Napion ait marqué la source du Pô à 1134 toises, & qu'il y ait une différence de 133 toises entre nos observations, j'ai su qu'il a pris la mesure d'une source supérieure à celle que j'ai mesurée, mes guides de Crussolo m'ayant assuré que la véritable source est celle dite au *Pian del Re* quoiqu'inférieure, c'est celle dont j'ai donné la mesure.

TABLE TROISIÈME

Nivellement depuis Turin, Novare, jusqu'au glacier de Formazza, & retour par le Lac-Major.

		Élévation Sur Turin			Élévation Sur la mer		
		tois.	pi.	pou.	tois.	pi.	pou.
Turin	*Salle de l'Académie*	.	.	.	111	2	$6\frac{1}{2}$
Novare	*A l'Evêché 2d étage. Sous Turin* 39 t. 2 p. $3\frac{1}{2}$ p.	.	.	.	72	.	3
Borgomanero	*Surface de la Gogna sous le Pont*	37	.	$8\frac{1}{2}$	148	3	3
Gozzano	*Château de l'Evêque 2d étage*	63	4	$1\frac{1}{2}$	175	.	8
Buffon	*Au bord du Lac d'Orta*	23	3	$7\frac{1}{2}$	135	.	2
Omegna	*Au bord du Lac d'Orta*	20	3	$9\frac{1}{2}$	132	.	4
Pied-de-Mullera	*Maison Teston*	37	.	$5\frac{1}{4}$	148	2	$11\frac{3}{4}$
Domo d'Ossola	*Maison de l'Archiprêtre*	53	3	$5\frac{3}{4}$	165	.	$\frac{1}{4}$
Crodo	*Maison de l'Archiprêtre*	164	.	$9\frac{1}{2}$	275	3	4
Formazza	*Maison du Curé*	524	4	$7\frac{1}{2}$	636	1	2
Alpe de Formazza, dite *Moresco*		838	.	$8\frac{1}{2}$	949	3	3
Au glacier de Formazza		1218	5	$3\frac{3}{4}$	1330	1	$10\frac{1}{4}$
Retour							
Airolo	*A l'Auberge de Camossi au prem. étage.*	513	4	$4\frac{3}{4}$	625	.	$11\frac{1}{4}$
Fahid	*Salle de l'Auberge*	274	.	$5\frac{1}{2}$	385	3	.
Ossona	*Auberge au premier étage*	50	1	$6\frac{3}{4}$	161	4	$1\frac{1}{4}$
Belinzona	*Auberge au premier étage*	27	1	$1\frac{3}{4}$	138	3	$8\frac{1}{4}$
Magadin	*A la surface du Lac-Major*	17	2	$\frac{1}{2}$	128	4	7
Stresa	*A la surface du Lac-Major*	10	4	$7\frac{1}{2}$	122	1	2
Arona	*A la surface du Lac-Major*	8	3	$7\frac{1}{2}$	120	.	$1\frac{2}{3}$

Ce Tableau outre les mesures des montagnes nous fournit les corollaires suivans :

1° Que le Lac d'Orta sur neuf milles de longueur a une déclivité du Sud au Nord de 3 toises, 1 pied, 8 pouces. En effet, nous voyons qu'à l'extrémité du Lac à Omegna il sort une petite rivière nommée la Nigoglia, qui décharge ses eaux dans la Strona, & la Strona dans la Toce, qui va les porter dans le Lac-Major.

2° Que le Lac-Major est plus bas que celui d'Orta; savoir

	tois.	pieds	pouc.
Entre Omegna & Stresa de	9	5	2
Entre Omegna & Arona de	12	.	2 ½
Entre Busson & Arona de	15	.	. ½

3° Que le Lac-Major qui reçoit le Tesin près de Magadin, & la Toce au dessus de Stresa près du mont Orfano (11), a sa déclivité du Nord au Sud. Le Tesin reprend ensuite son cours au-dessous d'Arona.

	tois.	pieds	pouc.
De Magadin à Stresa le Lac a de déclivité	6	3	5
De Stresa à Arona	2	1	½
La pente totale depuis Magadin jusqu'à Arona, savoir sur 40 milles d'Italie . .	8	4	5 ½

(11) Le mont Orfano est une montagne isolée, comme celle de Cavour; elle a la forme d'une pyramide triangulaire, environnée d'un côté du Lac-Major, & des deux autres du petit Lac de Margozzo, & de la rivière Toce. Elle est entièrement formée de très-beaux granits à taches rouges, que l'on nomme Migliarolo.

On a fait par rapport à cette montagne une singulière observation qui est la suite d'une ancienne tradition, c'est que la foudre n'y a jamais donné: l'on est persuadé que c'est à la qualité de cette pierre, qu'est due cette propriété.

Si le fait est vrai, (je ne le garantirai cependant pas) ne pourroit-on pas, pour hasarder une conjecture, croire que c'est au schorl rouge, espèce de tormaline, dont ce granit est composé en partie, que l'on en doit attribuer la cause? J'invite les Physiciens à faire des expériences sur cette espèce de granit.

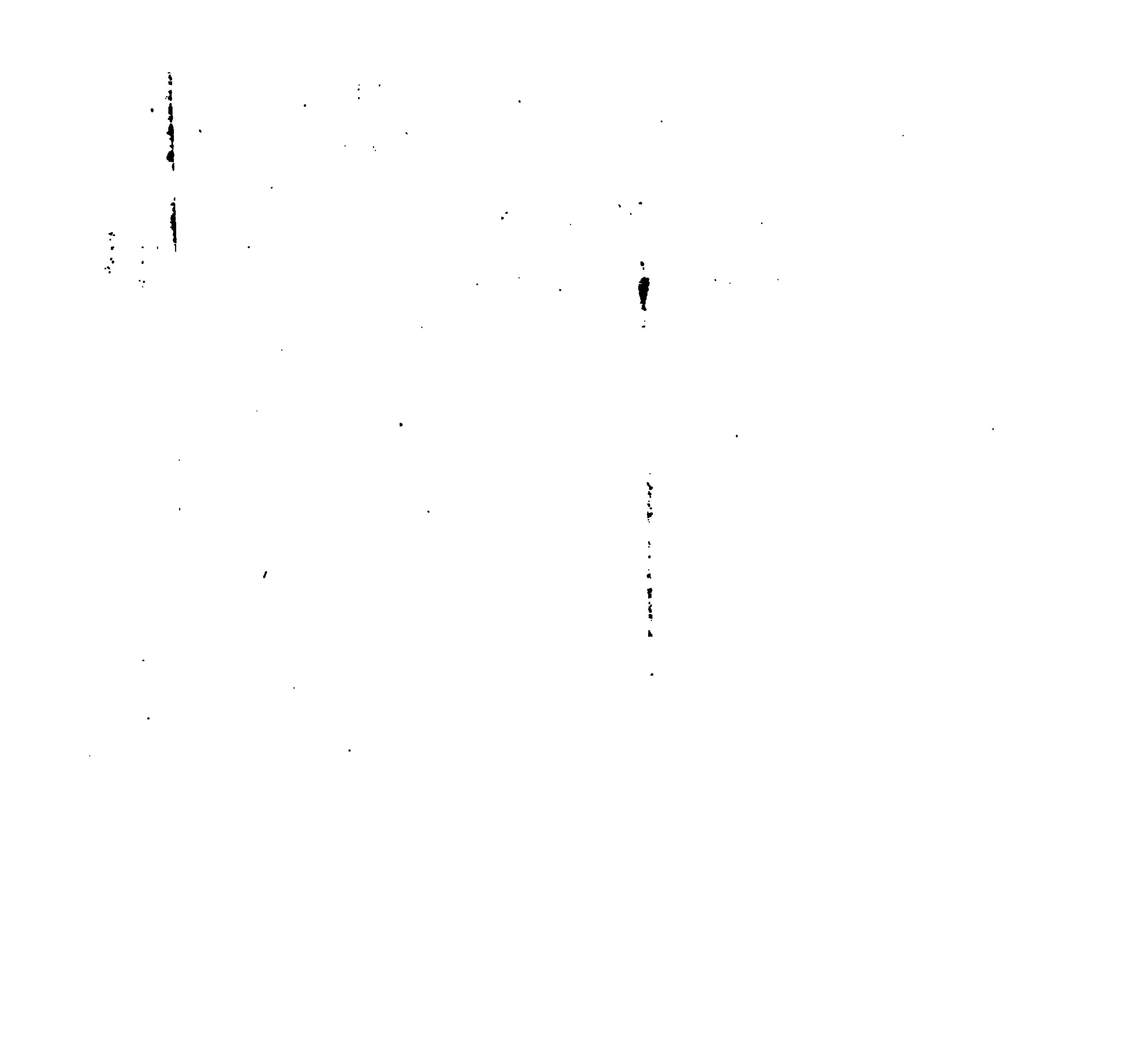
4° Borgomanero étant plus élevé que le Lac d'Orta de 13 toises, 3 pieds, 1 pouce, on voit l'impossibilité de tirer de ce Lac un grand canal, & de l'introduire dans le lit de la Gogna pour servir d'arrosement à la Lumelline, puisque outre les 13 toises, 3 pieds, 1 pouce, différence des niveaux, il faut joindre 3 toises, 1 pied, 1 pouce de déclivité, qu'a le Lac du Sud au Nord, & à laquelle il faudroit encore ajouter au moins 4 pouces sur chaque centaine de toises de pente, & sur trois mille toises cela feroit 16 toises, 4 pieds. Ce qui démontre qu'il faudroit, que le Lac fût plus élevé de 33 toises, 2 pieds, 2 pouces, pour que ce projet si beau & si avantageux eût son effet. J'avoue que j'ai été très-mortifié d'en reconnoître l'impossibilité.

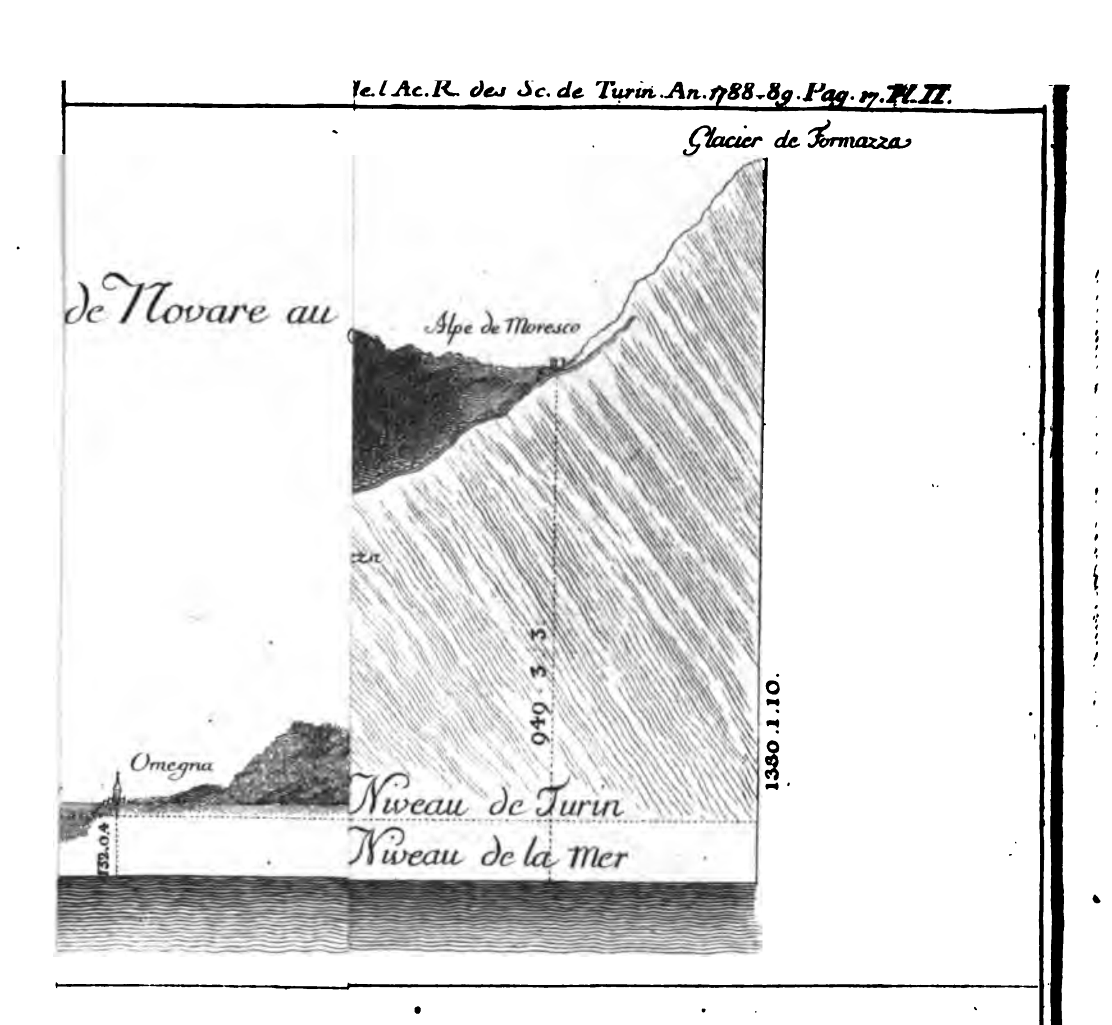
Par le résultat de ces observations, il est aisé de comprendre que l'on a grand tort de croire que les nivellemens pris avec le baromètre sont inexacts. Je pense au contraire, que lorsqu'il s'agit de distances qui ne sont pas extrêmement petites, & que les correspondances ne sont pas éloignées, l'on a un moyen sûr de vérifier immédiatement les différences des niveaux qu'on se propose; ressource très-utile au Gouvernement (sur-tout dans notre pays, qui entouré de montagnes a beaucoup d'irrégularités dans le niveau de ses plaines) pour faire vérifier presque sans frais la possibilité des projets qu'on lui propose sur des canaux d'arrosemens, & dont le nivellement par la méthode ordinaire ne laisse pas d'être, comme l'on sait, assez dispendieux (12).

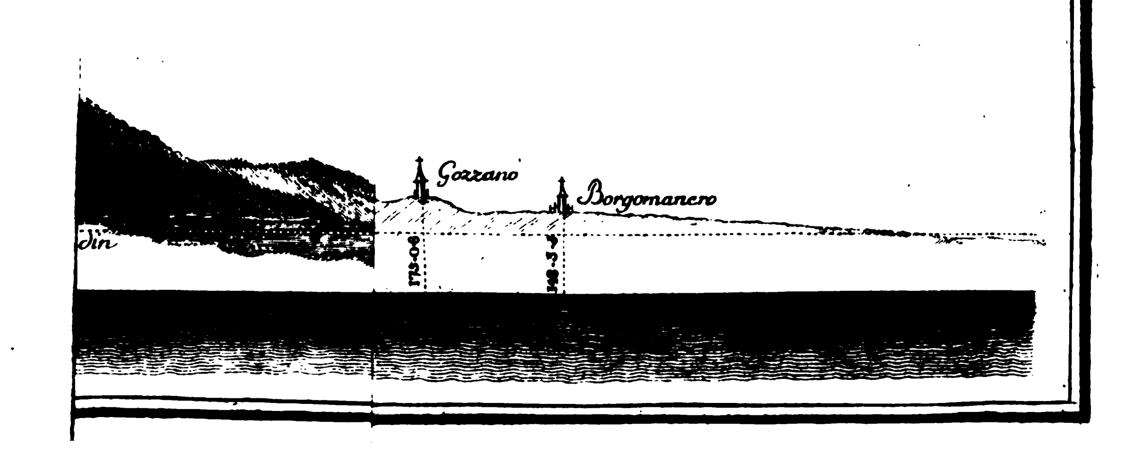
(12) J'ai encore fait un grand nombre d'expériences sur la température de l'eau à différentes profondeurs dans les Lacs que j'ai trouvés dans ma route, je me réserve d'en rendre compte à l'Académie.

...ice à Turin

...n au Mont-Viso




Glacier de Formazza
de Novare au
Alpe de Moresco
Omegna
949 . 3 . 3
1380 . 1 . 10
Niveau de Turin
Niveau de la Mer


u Glacier de Fo
Gozzano
Borgomanero

Je finirai ce Mémoire en annonçant, que quoique je n'aie pu achever le nivellement du Pô jusqu'à la mer Adriatique, j'ai néanmoins obtenu, à quelque différence en plus, les mêmes résultats pour l'élévation de Turin sur cette mer, en comparant les observations que j'ai faites moi-même le 20 octobre 1786 à Novare & à Buffalore, sur le bord du Tesin, avec celles qui ont été faites dans le même tems par le R. Père Barletti à Pavie, & par M. l'Abbé Toaldo à Padoue (13). Je ne suis pas surpris que la Lagune de Venise soit plus élevée que la mer Adriatique, car nous voyons chaque jour la mer se retirer, & nous offrir des prairies dans les mêmes endroits, où se promenoient les gondoles, il n'y a pas vingt ans; ce qui fait croire qu'un jour ou l'autre la ville de Venise restera à sec ; époque que les soins très-vigilans de la République tâchent de retarder par les continuels travaux que l'on fait aux Murazzi.

J'ai aussi lieu de croire que la mer Adriatique, aussi-bien que la mer Noire, est plus élevée que la Méditerrannée, & si MM. Maraldi & Cassini, nos illustres Compatriotes, ont observé que la Méditerrannée est plus élevée d'une toise que l'Océan (14), j'espère de parvenir à déterminer aussi par la suite de mes observations la véritable différence entre la mer Adriatique & la Méditerrannée.

---

(13) Padoue est élevée au-dessus de la Lagune de Venise de 14 toises, 4 pieds, selon les mesures très-exactes, que l'Abbé Toaldo en a prises, & qu'il a eu la bonté de me communiquer.

(14) Ces deux Astronomes ont trouvé que la salle de l'observatoire à Paris est élevée de 46 toises au-dessus de l'Océan, & de 45 sur la Méditerrannée.

MÉMOIRE

SUR LA SATURATION DES SELS, ET SUR L'AFFINITÉ D'UN COMPOSÉ AVEC UN DE SES PRINCIPES PAR EXCÈS.

PAR M. DE MORVEAU.

Reçu le 12 avril 1788.

L'illustre Bergman avoit observé que plusieurs sels avoient la propriété de se charger par excès de l'un de leurs principes ; il imagina que cette portion qui se trouvoit en excès, ne pouvoit pas être attirée & retenue avec la même force ; il en conclut que puisque les vitriols alcalins n'étoient jamais décomposés qu'en partie par les acides nitreux & muriatique, ces derniers ne faisoient réellement que s'approprier la portion de base alcaline qui étoit en excès. Cette explication a été adoptée & confirmée par M. Berthollet qui a fait voir contre M. Cornette, que la décomposition des vitriols alcalins n'étoit jamais entière ; que lorsqu'on poussoit à un grand feu le mélange de vitriol de soude, & d'acide muriatique fumant, le sel commun formé d'abord de la portion de soude en excès, étoit décomposé, parce que la chaleur disposant l'acide muriatique à se volatiliser, son affinité avec l'alcali devenoit plus foible ; enfin que le vitriol de potasse chargé de tout l'excès d'acide, qu'il peut retenir au feu d'incandescence, (qui est de 159 grains par once, ou de 0,27604 de son poids) décomposoit aussi le muriate de potasse (*sel fébri-*

fuge de Sylvius) à raison de cette portion surabondante d'acide (1).

Y a-t-il véritablement divers degrés de saturation d'un même sel ? ou bien l'union qu'il contracte avec la portion excédente à la saturation, n'est-elle que l'effet d'une surcomposition comme avec un troisième corps étranger ? Voilà une question qui mérite toute notre attention, non seulement parce qu'elle intéresse la théorie générale de l'attraction chimique, mais encore par la nécessité de bien connoître le genre de cette affinité avant de penser à la soumettre au calcul, ou même à en détruire une explication satisfaisante des phénomènes qui en dépendent.

J'avoue que l'idée de divers degrés de saturation d'un même corps par un même corps, me paroît répugner à toutes les notions que nous avons acquises jusqu'à ce jour de la manière dont se font les combinaisons. Je conçois très-bien que le point de saturation de l'eau par un sel peut changer suivant sa température, que l'eau plus froide peut absorber plus de gas acide ; l'augmentation & la diminution de la matière de la chaleur dans le dissolvant, changeant la disposition respective, la densité, peut-être la figure de ses molécules, il n'est pas étonnant que leur force attractive se trouve aussi modifiée par ces changemens, qu'ils donnent lieu à un contact plus ou moins parfait, & que la puissance d'affinité devienne capable par ce moyen de soustraire à la loi de la gravitation une plus grande quantité de matière dans un cas que dans l'autre ; mais nous

---

(1) Mém. lu à l'Académie Royale des Sciences de Paris, le 19 avril 1785.

n'avons rien de semblable dans l'hypothèse dont il s'agit, les circonstances sont les mêmes, le point de saturation ne peut varier, puisqu'il n'est que l'effet d'une cause qui ne change pas.

Pour rendre cette vérité plus sensible, demandons ce que l'on entend par saturation ; tous les Chimistes répondront qu'ils entendent cet état d'un composé tel, que l'une de ses parties composantes ne peut recevoir, ni retenir en combinaison une plus grande quantité de l'autre. Telle est l'acception naturelle & nécessaire du mot *saturation*, sans laquelle il devient vide de sens : or supposer en conservant cette acception, qu'une substance peut être saturée par des quantités différentes d'une même substance, c'est réellement affirmer les deux contradictoires.

Je suis fort éloigné de vouloir réduire ce problème important à une pure question de mots ; mais il me semble que la première chose est de convenir de la valeur des termes qu'on emploie, si l'on ne veut s'exposer à tout confondre. Sans nous départir de ce principe, examinons avec un peu d'attention ce qui se passe dans ces prétendues saturations à diverses doses ; essayons surtout de rapprocher tous les faits analogues, de les généraliser en les ramenant à des causes plus physiques, & nous arriverons à une solution plus satisfaisante.

L'effet ordinaire de toute saturation, & qui peut sans doute servir à en déterminer le point absolu d'une manière invariable, est que les deux parties composantes perdent autant qu'il est possible de leurs propriétés particulières, pour ne plus manifester que des propriétés nouvelles également étrangères à l'une & à l'autre. Lorsque cela n'arrive pas, la ten-

dence à l'union n'est pas moins satisfaite, comme dans l'alcali végétal rendu cristallisable par l'acide méphytique, & il y a par conséquent saturation, quoique l'alcali continue d'altérer en vert les couleurs bleues végétales; mais lorsque cela arrive, on a un indice plus sûr du terme de cette saturation; c'est d'après cela que l'on a donné à quelques sels le nom de sels neutres parfaits.

Cependant rien n'empêche que, lorsqu'on présente à un de ces sels neutres parfaits une nouvelle quantité d'un de leurs principes, il n'y ait encore entre ces deux substances une force attractive, & même dans un degré capable de produire dissolution, combinaison ou affinité; mais ce qu'il faut bien remarquer, c'est que cette affinité n'est plus de l'acide à la base, ou de la base à l'acide, mais du composé neutre avec la portion ajoutée; d'où il suit 1° que cela ne touche pas à la composition préexistante qui subsiste dans son intégrité, comme si le sel neutre étoit surcomposé par une substance étrangère; 2°. que le point de saturation n'en est pas changé; 3° enfin que la puissance qui unit cette portion ajoutée au sel neutre, peut être beaucoup plus foible que celle qui unit la même substance à la même substance au point de saturation, sans qu'il en résulte aucune contradiction. Les exemples qui fondent cette étiologie ne sont pas rares; j'en choisirai quelques-uns où il est facile de la suivre.

Le vitriol de barote ou spath pesant est, de l'aveu de tous les Chimistes, une des combinaisons les plus fermes, un des sels les mieux saturés que l'on connoisse : si on fait bouillir sur ce sel terreux de l'acide vitriolique concentré, la liqueur décantée est claire & limpide, elle conserve très-sensiblement

les propriétés acides; mais elle tient une quantité considérable de vitriol barotique, que l'on peut en séparer sur le champ par la seule addition de l'eau. Il y a donc affinité entre l'acide & le sel neutre, sans cela il n'y auroit point de dissolution; mais cette affinité n'est plus celle de l'acide avec la base, elle est même bien éloignée d'avoir le même degré de puissance, puisqu'elle est encore au-dessous de celle que l'acide a lui-même avec l'eau.

On conçoit dès lors que si l'on vouloit se rendre compte du jeu de ces affinités, en les représentant & les exprimant en nombres dans un symbole, il faudroit bien se garder de diviser les parties composantes du vitriol de barote, & de les disposer comme dans les symboles d'affinités doubles, puisque ce sel ne joue en effet que le rôle d'un corps simple, soit dans la dissolution de ce sel par l'excès de son acide, soit lors de sa précipitation par l'eau pure. Il ne sera pas inutile d'en donner ici la figure, pour servir d'exemple dans tous les cas semblables.

Pour construire cette figure symbolique, il faut d'abord déterminer les nombres qui doivent y entrer. J'ai fait voir ailleurs que l'affinité de l'acide vitriolique avec le barote ou terre base du spath pesant pouvoit être supposée = 65; mais ce n'est pas cette puissance dont il peut être ici question, elle seroit trop disproportionnée à l'effet; l'affinité qui unit le spath pesant à l'acide est nécessairement beaucoup plus foible; elle est même très-certainement inférieure à celle de l'acide avec l'eau, puisque l'expérience nous apprend que celle-ci l'emporte; je puis donc supposer sans m'écarter d'aucun des rap-

ports indiqués par les faits, que cette affinité de l'acide avec le spath pesant n'est que = 4, tandis que l'affinité de l'acide avec l'eau est = 6.

Ces nombres ainsi déterminés on peut se rendre compte facilement, & de la manière dont s'opère la surcomposition du sel neutre avec son propre acide, & de la manière dont elle cesse, parce que cet acide uni à l'eau, n'a plus d'affinité avec lui, ou ne l'attire pas assez pour le tenir en dissolution.

Exemple de l'affinité d'un sel neutre avec un excès de son acide, & de la séparation de cet excès par une autre affinité simple de composition.

Acide vitriolique délayé.

Dissolution de vitriol de barote dans son acide	Acide vitriolique *en excès* 6	eau
	4 Vitriol de barote	

Vitriol de Barote.

Cette distinction de l'affinité de deux substances entr'elles, & de l'affinité du composé qui en résulte, avec l'une de ses substances, est d'autant plus importante qu'elle devient, à ce qu'il me semble, la clef d'un grand nombre de phénomènes jusqu'ici très-obscurs, tels que la cristallisation de certains sels avec excès d'acide, ou avec excès de base, l'efflorescence à

laquelle plusieurs sont sujets, la déliquescence des uns, l'insolubilité de quelques autres, les précipitations par l'eau pure, la décomposition spontanée de quelques dissolutions métalliques, enfin l'incertitude des limites entre lesquelles s'étend ou se resserre si diversement ce que nous appelons le point de saturation.

L'alun se cristallise avec excès d'acide, il en est de même du vitriol de potasse; le tartre de potasse avec excès d'acide est non seulement plus disposé à prendre la forme cristalline, mais même beaucoup moins soluble que celui que l'on regarde comme neutre; l'arseniate de potasse qui prend si facilement la forme concrète, quand l'acide y est dominant, refuse absolument de cristalliser quand la base y est en plus grande quantité. Au contraire le muriate & l'acète de plomb se surchargent de la chaux de ce métal; le phosphate qu'on dit sursaturé de soude (*sel admirable perlé*) & le borax donnent des cristaux avec excès de base.

A côté de ces faits en apparence déjà si incohérens, plaçons ceux qui tiennent plus directement aux affinités; le vitriol de potasse avec excès d'acide décompose le nitre, & le sel commun; l'acide nitreux, l'acide muriatique & même l'acide tartareux s'approprient cette portion de la base du vitriol de potasse, qui est nécessaire à sa saturation; le phosphate calcaire est précipité sans décomposition de sa dissolution acide pour les alcalis fixes, comme le vitriol de barote l'est par l'eau; l'alun lui-même ne donne à la première affusion de l'alcali qu'un précipité de ce sel surchargé de sa base; l'eau pure fait cesser l'union des acides vitriolique & benzonique; enfin l'acide tartareux cède à l'acide acéteux plus foi-

ble cette portion d'alcali, qui le met en état de sel neutre parfait.

Pour ramener tous ces phénomènes à une loi uniforme, suffira-t-il de dire avec le célèbre Bergman qu'il faut distinguer par exemple dans la décomposition partielle du vitriol de potasse trois forces : celle avec laquelle la portion non décomposée attire un excès d'acide : celle avec laquelle la portion qui doit être décomposée retient sa base alcaline, & celle de l'acide nitreux avec cette base (a)? Il me paroît que ce n'est pas encore indiquer assez clairement le principe général, & qu'il faut prononcer nettement 1° que la décomposition dont il s'agit est l'effet d'une affinité double dans la rigueur de l'expression; 2° que l'affinité d'un composé avec un de ses principes est un des élémens les plus importants du calcul des forces de composition & de surcomposition; 3° qu'il n'y a qu'un point unique & invariable de saturation pour chaque composition, & que ce que l'on pourroit être tenté de prendre pour le second terme de saturation d'une même substance par une même substance, n'est jamais que la saturation de surcomposition ou d'une combinaison différente. Au reste je puis assurer que c'est ainsi que Bergman l'a lui-même entendu, puisque répondant à quelques réflexions que je lui avois communiquées sur ce sujet, il s'exprimoit en ces termes; *c'est ici une attraction entre le sel neutre & l'acide, qui à la vérité est plus foible qu'entre le menstrue & la base.* On peut être fâché que l'inventeur de cette belle théorie n'ait pas pris

---

(a) Opuscul. Dissertat. XXXIII. §. 9.

la peine de la développer, mais on le seroit bien plus d'avoir à penser que le profond Chimiste qui nous a révélé la marche secrète de la Nature dans l'une de ces opérations les plus incompréhensibles, n'en a pas embrassé toutes les conséquences.

La décomposition du vitriol de potasse s'opère par affinité double ; pour s'en convaincre, il suffit d'observer qu'il y a réellement quatre corps, même en comptant pour corps simple les deux tiers du vitriol de potasse, qui se maintiennent dans leur état de composition; car l'acide nitreux a certainement aussi une affinité quelconque avec le sel neutre, puisqu'il le dissout, & on ne peut négliger d'en faire état, dès que ce n'est plus une affinité supérieure, mais la somme de toutes les affinités qui décide.

Considérant donc ces quatre substances comme si elles étoient portées séparément dans le mélange, ce qui n'intéresse en aucune manière leur force d'affinité, & connoissant d'avance les valeurs respectives, que nous ont indiquées d'autres phénomènes moins compliqués, pour les affinités de la potasse avec les acides vitriolique & nitreux, on peut construire le symbole suivant qui représente très-clairement ce qui se passe dans cette opération.

Nitre de potasse

		Potasse *saturant environ un tiers du sel neutre*
Acide nitreux 58		
2	+	62] = 64
Vitriol de potasse *qui reste neutre* 34		Acide vitriolique *saturant la même portion du sel neutre*
= 92		

Vitriol de potasse avec excès d'acide.

Les forces divellentes surpassant de beaucoup les forces quiescentes, il doit y avoir, & il y a en effet deux composés nouveaux, le nitre de potasse & le vitriol de potasse avec excès d'acide. La même décomposition ayant lieu avec les acides muriatique & tartareux, j'ai dû donner à l'affinité du sel neutre avec son acide une valeur assez élevée pour que réunie à l'affinité de l'acide muriatique & même de l'acide tartareux avec la potasse, très-inférieure à celle de l'acide nitreux, elle excédât toujours la somme des forces quiescentes; le nombre 34 satisfait à toutes ces conditions.

Pour ce qui est de la saturation, il y a cinq cas à distinguer pour ne pas se tromper dans la recherche des affinités.

1. *cas.* On présente l'une à l'autre deux substances capables de former un sel neutre parfait, elles s'unissent constamment en quantité déterminée, laissant à part ou l'acide, ou la base qui se trouve en excès dans le mélange, se sépa-

rant enfin très-facilement de l'eau de dissolution : ce cas est le plus simple, mais bien plus rare qu'on ne l'imagine : car le nitre de potasse, le muriate de soude qui paroissent se rapprocher le plus de cette condition, retiennent encore une portion d'eau dans leurs cristaux, que l'alcohol le plus rectifié ne peut leur enlever, & c'est déjà une affinité de surcomposition dont l'estimation ne peut être négligée dans le calcul de toutes les puissances.

2. *cas*. Un sel neutre tout formé peut avoir beaucoup d'affinité avec son acide, & très-peu avec sa base ; alors ou il se trouve dans le mélange de justes proportions des deux parties composantes, & on a tout de suite un composé neutre (ce qu'on ne peut se flatter de produire à volonté jusqu'à ce qu'on ait une connoissance plus parfaite de la composition des sels), ou c'est l'acide qui est dominant, & on a un sel surcomposé d'un excès d'acide, ou c'est la base qui est en plus grande proportion, & elle reste libre ou peu adhérente au sel saturé ; d'où l'on doit conclure que pour avoir un sel neutre parfait, il est plus expédient de le faire cristalliser avec excès d'un de ses principes, qu'avec l'autre. On atteint le même but soit en présentant la base seule à un composé qui ne cède que ce que l'affinité supérieure de cette base lui peut enlever, soit en reprenant l'excès d'acide par une substance qui ait avec lui plus d'affinité, bien entendu que dans l'un & l'autre procédé les deux composés ne se combinent pas eux-mêmes avec le sel neutre. Le spath pesant formé par l'addition du barote dans la dissolution du vitriol de potasse, fournit un exemple du premier ; pour le second, l'eau suffit le plus or-

dinairement ; parce que son affinité avec l'acide l'emporte sur celle de l'acide avec le sel neutre; quand elle ne l'emporte pas, on emploie l'alcohol qui réussit d'autant mieux que son affinité avec le sel est nulle, ou du moins très-foible, & qu'il peut attirer à la fois l'acide & l'eau surabondante, sans avoir besoin de vaincre l'affinité qui les unit. Les sels que l'on appelle incristallisables ne manifestent cette propriété, que parce qu'ils retiennent fortement un excès d'acide qui a lui-même une telle affinité avec l'eau qu'il ne la laisse aller qu'à la chaleur de l'évaporation à siccité, & qu'il la reprend bientôt de l'air ambiant. On voit par-là que la dénomination de *sels neutres déliquescens*, que le célèbre Macquer a lui même donnée à ces surcomposés, ne peut servir qu'à perpétuer des idées peu exactes sur leur nature.

3. *cas.* Celui-ci est en quelque sorte l'inverse du précédent, puisque c'est l'affinité de la base qui détermine une surcomposition du sel neutre; on peut lui appliquer les mêmes réflexions, en distinguant néanmoins les propriétés qui sont très-différentes. Les sels avec excès de soude, par ex., sont le plus souvent sujets à l'efflorescence, c'est-à-dire à céder à l'air une portion de leur eau de cristallisation, quand l'air atmosphérique se trouve disposé à l'attirer plus puissamment que l'affinité de l'alcali ne peut la retenir.

4. *cas.* On fait dissoudre un sel dans l'eau à l'aide de l'ébullition; après le refroidissement, elle en dépose une portion en cristaux. Ceci indique que le degré de saturation est différent; ce qui n'a rien d'étonnant, puisqu'ils appartiennent à deux composés différens; l'eau combinée avec une quantité de matière de la chaleur qui correspond à 80

degrés de l'échelle du thermomètre, n'est plus le même dissolvant que l'eau à la température de 10 ou 15 degrés. Ce phénomène a lieu aussi-bien dans les dissolutions acides que dans les dissolutions aqueuses.

5. *cas.* La dissolution d'un sel dans l'eau, étant chargée autant qu'elle peut l'être, a une température donnée, si on y ajoute du même sel, il reste sans se dissoudre : au lieu qu'on peut ajouter une plus grande quantité d'eau au même degré, sans que la dissolution saline se sépare. Comme la saturation est essentiellement réciproque, c'est-à-dire, qu'un composé ne peut être dit saturé, qu'autant que les deux parties composantes ont chacune réciproquement tout ce qu'elles peuvent prendre de l'autre, il est impossible d'admettre que quand l'eau est saturée de sel, le sel ne soit pas saturé d'eau ; ce n'est donc plus l'affinité du sel avec l'eau qui détermine l'union, mais l'affinité de la dissolution elle-même avec une plus grande quantité de son dissolvant. Cette nouvelle union a aussi son point de saturation ; mais dans des limites dont l'étendue effraye l'imagination, & qui n'est probablement bornée que par la divisibilité des molécules salines, car on n'a pas encore mesuré jusqu'à quel point on peut délayer une semblable dissolution, de manière qu'une portion de fluide aqueux cesse de participer absolument à ses propriétés.

Ce n'est pas seulement dans la dissolution des sels par l'eau que ces circonstances méritent d'être remarquées, on les trouve dans un très-grand nombre de compositions d'une nature toute différente.

M. Monge a dit très-ingénieusement que le *vrai dissolvant*

est celui des deux corps qui donne sa forme à l'autre, c'est-à-dire que quand on présente l'un à l'autre deux corps disposés à se combiner, l'un fluide, l'autre solide, ils s'unissent d'abord dans l'état solide; je crois que l'on peut dire avec autant de vérité que c'est le plus souvent le corps surcomposant qui donne la forme au composé : en effet, il est connu que les sels avec excès d'acide rougissent les couleurs bleues végétales, que les sels avec excès de potasse les verdissent, que ceux qui sont avec excès de soude se résolvent en poussière &c.

Il me paroît important néanmoins de ne pas confondre, & même de ne pas regarder comme conditions essentiellement conjointes la saturation & la neutralisation. On peut adopter ce principe de M. Kirvan qu'un corps est saturé par un autre, lorsqu'il a contracté avec lui une union si intime qu'il perd quelques-unes de ses propriétés caractéristiques (*Trans. philosoph.* 1783 pag. 39). Mais ce célèbre Physicien en fait une application trop illimitée à la propriété qu'ont les acides de rougir le tournesol, car dans ce sens, il existeroit des combinaisons qui n'auroient pas de point de saturation, ce qui répugne à tous les principes des affinités, ce qui est également contraire à l'observation. Il y a un terme bien marqué à la combinaison d'un acide concret avec l'eau, d'un acide concret avec un acide fluide, & il s'en faut bien que dans ces combinaisons la propriété d'altérer les couleurs disparoisse entièrement. On ne peut douter aussi qu'il n'y ait des quantités déterminées par une saturation réciproque dans les sels qui donnent des cristaux avec excès d'acide, tel que le vitriol acidule de potasse, l'arseniate acidule (*sel neutre ar-*

senical), le tartre acidule &c. or personne n'ignore qu'ils rougissent malgré cela très-sensiblement le tournesol.

La propriété de donner des cristaux réguliers permanens, n'est pas elle-même un indice toujours sûr de la neutralisation, ni par conséquent de la saturation exacte & réciproque d'un acide & d'un alcali. J'ai déjà remarqué que l'arseniate de potasse cristallisoit avec excès d'acide, & ne cristallisoit pas au contraire au point de saturation; on sait que le borax cristallise de même avec excès de soude. Le méphite de potasse s'annonce pour un sel neutre parfait, si on en juge par sa cristallisation qui se maintient à l'air sans altération; on le jugera pareillement neutre, si on l'éprouve par des réactifs qui ne manifestent que l'acide; il s'en faut bien cependant qu'il soit dans cette condition, puisque sa dissolution rougit le curcuma, & verdit le jus de mauve, presque comme un alcali libre, ce qui indique assez clairement qu'un corps peut être dans un tel état de combinaison qu'il perde une de ses propriétés caractéristiques, & qu'il en retienne une autre tout aussi caractéristique. Je ne sache pas que personne se soit occupée jusqu'à ce jour de savoir dans quelle classe doit être placé ce sel qui n'attire plus l'humidité de l'air comme les alcalis, & qui agit sur les couleurs comme les alcalis; d'après les principes que je viens d'exposer, je crois qu'on n'hésitera pas de le considérer, ainsi que les méphites de soude & d'ammoniac, comme de vrais sels surcomposés par un excès de base. Je soupçonne encore que les méphites terreux sont du même genre, du moins le méphite calcaire, car lorsqu'il a été rendu soluble dans l'excès de son acide, ou ce qui est la même chose, lorsqu'après avoir pré-

cipité l'eau de chaux par l'acide méphytique, on ajoute assez d'acide pour faire disparoître tout le précipité, la liqueur se comporte comme la dissolution de méphite de potasse dans l'eau très-chargée de gas acide méphytique, c'est-à-dire qu'elle rougit légérement l'infusion de tournesol, & cependant qu'elle donne avec les papiers colorés par la mauve & le fernambouc, la teinte qui décèle l'alcalinité & qui acquiert une intensité très-marquée lorsqu'on laisse sécher à l'air les papiers qui y ont été plongés.

Au surplus il suffit qu'il y ait affinité & combinaison, il faut qu'il y ait un point de saturation ; & si l'on demande pourquoi il ne se manifeste en aucun tems par une neutralisation parfaite, il est évident que cela vient encore de l'affinité du sel neutre avec la base, affinité qui peut être telle que cette surcomposition une fois formée, l'acide restant ne soit plus capable de la vaincre pour se saturer à son tour; ou, si l'on veut, que cette affinité se trouve alors enchaînée par la somme des forces que lui opposent d'un côté le sel neutre qui s'est emparé de l'alcali, de l'autre l'eau qui retient l'acide lui-même, quoiqu'avec une puissance fort inférieure, lorsqu'elle agit sans concours.

Je ne me dissimule pas combien ce système paroîtra nouveau, mais ce n'est que parce qu'on n'a pas suivi avec assez d'attention ce qui se passe dans une infinité de circonstances. On ne sera surement pas plus étonné de cette explication que je le fus moi-même, lorsque j'observai la première fois que le tunstite ammoniacal verdissoit au même instant le papier coloré par le jus de mauve, & rougissoit le papier

teint par le tournesol (3). Bergman avoit déjà remarqué que l'oxalte calcaire ou le sel formé de l'union de l'acide du sucre avec la chaux verdissoit le sirop de violettes dans lequel on le faisoit digérer (*Dissertat.* VIII. § 6), & l'on sent combien cette observation rapproche ce sel du méphite calcaire. Pour rendre cette comparaison encore plus décisive, j'ai préparé exprès de l'oxalte calcaire en versant de l'eau de chaux dans l'acide oxalin ; la liqueur étant encore manifestement acide, je filtrai pour séparer le sel qui s'étoit précipité, j'arrosai une seule fois ce sel d'eau distillée pour emporter l'acide libre, & l'ayant mis à digérer dans le sirop de violettes, j'ai trouvé, au bout de quelques heures, qu'il avoit complétement passé au vert ; ce qui ne laissoit aucun doute que ce sel s'étoit formé avec excès de base.

A ces faits déjà assez concluans j'en ajouterai un dernier qui n'admet, ce me semble, aucune objection. On savoit que le vitriol de soude, par exemple, est également disposé à cristalliser avec excès de soude, & avec excès d'acide ; j'avois moi-même trouvé dans le commerce ce qu'on y appelle *sel de Glauber*, tantôt rougissant, tantôt verdissant le papier coloré par les pétales des mauves, & presque jamais parfaitement neutre ; on pouvoit imaginer facilement que cela venoit d'un défaut d'exactitude dans la préparation, ainsi que M. Baumé l'avoit soutenu contre Rouelle, à l'occasion du Mémoire de ce dernier sur la cristallisation des sels avec excès d'acide (*Mém. de l'Acad. R. des Sciences, ann.* 1754 *pag.* 572);

(3) *Encyclopédie méthod. Chimie* article *acide tunstique.*

mais quand deux hommes tels que Rouelle & Baumé n'ont pu s'accorder sur un fait d'expérience aussi simple, on peut soupçonner qu'il s'agit moins de vérifier lequel des deux a mal opéré, que de découvrir quelque donnée qui leur manquoit pour concilier leurs observations en les dirigeant vers le même but. Cette pensée, qui m'a rarement trompé, m'engagea donc à retravailler cette matière dans des vues différentes, & la solution du problème s'est présentée à moi de la manière la moins équivoque dans une des expériences mêmes dont M. Baumé s'étoit servi contre Rouelle (*Chimie expérimentale tom. 2. pag.* 198), mais dont il n'avoit pas saisi toutes les circonstances.

J'ai préparé du vitriol de soude suivant la méthode de Lémery & des anciens Chimistes, c'est-à-dire en cherchant le point exact de saturation de l'acide par la soude ; la liqueur évaporée au point convenable a donné par le refroidissement de beaux cristaux, qui redissous dans l'eau distillée n'ont en effet causé aucune altération aux couleurs végétales. Dans la dissolution de ces mêmes cristaux, j'ai versé quelques gouttes d'acide vitriolique pur, & j'ai remis à évaporer comme auparavant ; j'ai eu par le refroidissement d'aussi beaux cristaux que la première fois, je les ai tirés de la liqueur (qui étoit encore très-manifestement acide), je les ai simplement passés dans l'eau distillée, & je les ai mis à égoutter sur du papier à filtrer dans un appartement, dont la température n'étoit pas au-dessus de 15 degrés: trois jours après ces cristaux se sont trouvés couverts d'une efflorescence blanche qui les rendoit opaques ; j'en ai redissous une portion dans l'eau distillée froide; cette dissolution n'a point rougi le tournesol,

elle n'a altéré que très-foiblement le papier coloré par le curcuma; mais le papier teint par le fernambouc y a pris une nuance tirant au bleu; le papier teint par la mauve y a pris une couleur verte très-décidée, & dont l'intensité s'est encore augmentée lorsqu'il a été séché à l'air.

Voilà donc déjà quelques exemples bien caractérisés de la surcomposition d'un sel par l'un de ses principes, malgré la présence de l'autre; & je ne doute pas qu'ils ne deviennent très-nombreux, lorsqu'averti de la possibilité de ce phénomène, on en recherchera moins négligemment les traces. Peut-être même que la plupart des sels terreux & des précipités insolubles viendront se ranger dans cette classe.

ADDITION.

Depuis la rédaction de ce Mémoire, j'ai eu occasion d'examiner encore d'autres compositions salines dans les mêmes vues, & j'ai reconnu que le vitriol de chaux (*sélénite*) le spath pesant, les acètes de barote, de potasse, de soude, de chaux, de zinc & de plomb, & le fluor calcaire (*spath fusible*) étoient dans la même condition, c'est-à-dire avec excès de base, puisqu'étant triturés avec le sirop de violettes, la liqueur étendue d'eau distillée s'est montrée décidément verte. Celles qui m'ont le plus étonné sont le spath pesant, le fluor calcaire & l'acète barotique : les deux premiers à cause de leur insolubilité absolue; mais ce n'est au surplus que la confirmation de ce que j'ai plusieurs fois observé que l'affinité du réactif suffisoit pour favoriser la dissolution; le dernier m'avoit été remis par M. de Virly qui

dans l'espérance d'obtenir un acète barotique parfaitement neutre, l'avoit redissous & cristallisé plusieurs fois, en le faisant chaque fois égoutter sur du papier non collé, à l'air libre: les Chimistes savent que ce sel est ordinairement avec excès d'acide; il avoit donc perdu cet excès, & la foible affinité du sel neutre restant avec un excès de sa base avoit suffi pour mettre l'air, aidé d'une douce chaleur, en état d'enlever une portion même de l'acide nécessaire à la saturation. Au surplus il est bon d'avertir que la dissolution de ce sel n'occasione aucun changement à l'infusion de tournesol, elle ne rougit pas non plus le papier coloré par le curcuma; mais le papier coloré par les pétales de mauve y devient vert, & celui qui est teint par le fernambouc, y prend une nuance violacée très-manifeste: ce qui indique la nécessité de se servir dans ces essais des réactifs les plus sensibles; le papier bleu altéré en rouge par le vinaigre affoibli peut être mis dans cette classe, puisque cette dissolution lui restitue sa couleur.

EXPÉRIENCES CHIMIQUES

SUR DIFFÉRENS CORPS MARINS FOSSILES, AVEC DES RECHERCHES SUR LES ACIDES PHOSPHORIQUE ET PRUSSIQUE, ET L'ALCALI PHLOGISTIQUÉ.

PAR M. JEAN-ANTOINE GIOBERT.

Lu le 6 juillet 1788. Je ne parlerai point dans ce Mémoire de l'origine de ces différens corps marins, qui ayant échauffé de tout tems l'imagination des Physiciens, ont donné lieu à des systèmes ou à des romans philosophiques, les uns plus singuliers que les autres ; soit que la Nature les produise par le même mécanisme que les autres cristallisations & les stalactites, soit qu'ils aient été dispersés par le déluge universel ou par des déluges particuliers, soit qu'ils aient été abandonnés par la retraite des eaux, ou par l'écoulement d'autant de marais, comme le pense M. Grunner de ceux de la Suisse (Voyez son *Histoire Naturelle de la Suisse dans l'ancien monde*). Je ne m'occuperai que de leur analyse, presqu'entièrement oubliée des Chimistes, qui n'y envisagent que de la terre calcaire.

Ayant trouvé que différens coquillages de la mer donnent de l'acide phosphorique, & qu'au moyen de cet acide l'on peut phlogistiquer les alcalis pour en faire du bleu de Prusse, j'ai dirigé mes vues sur les coquillages fossiles,

persuadé que comme on les rencontre bien des fois avec des traces très-décidées de leur couleur naturelle, & avec leur brillant, je pourrois bien en obtenir les mêmes produits. Mais avant que d'entrer dans le détail des expériences que j'ai faites dans cette idée, je donnerai la description d'un fossile entièrement inconnu aux Naturalistes ; l'état dans lequel je l'ai trouvé est bien propre à fixer les opinions sur sa nature & sur son origine.

Ce fossile est une pointe d'oursin de mer, dont on ne connoît point l'individu, & dont l'espèce, si je ne me trompe, quoique sous un état différent, a été décrite par Klein sous le nom de clavicule en forme de gland à stries grenues.

Clavicula glandiformis striis granulatis Klein (1).
Helmitonlitus obovatus crenulato striatus subpetiolatus. Linn. (2).
Echinorum clavicula lapideae striis nodosis serratis aut echinatis. Wall. (3).
Echinorum aculei petrificati crassiores. Baumer (4), de Born (5), Bourguet (6).

Ce sont des pierres rondes, oblongues, renflées au milieu, avec des stries longitudinales grenues & semblables par la forme à des olives. Celles que les Naturalistes ont con-

(1) Clas. V. G. 1. Tab. XIX. lit. C.
(2) Tom. 3 *Spec.* 9 p. 165 de l'édition XIII. de Vienne.
(3) *Systema mineralog.* tom. 2 pag. 513.
(4) *Hist. natur. regn. min.* pag. 409 Tab. 3 fig. 37.
(5) *Lithophil.* Part. 2 pag. 8.
(6) *Traité des pétrifications* Tab. 54.

nues se trouvent toujours sous forme spathique; elles sont d'une couleur jaunâtre, & ont pour l'ordinaire à une de leurs extrémités une queue droite ou courbée. On en trouve dans cet état en Judée près de *Bethléem*, d'où elles ont tiré leur nom de *pierres judaïques* (7).

On en trouve aussi en Thuringe, à Goslar, en Danemarck, en Suisse, & aux environs de Jene (8), & je crois que c'est à cette espèce que l'on doit rapporter plusieurs de ces fruits pétrifiés que l'on trouve en Italie aux environs de Verone, & que le Docteur Spada croit être produits par un jeu de la Nature (9): je le crois avec d'autant plus de fondement que M. de Born dit en avoir trouvé dans ces lieux-là (10). Les Anciens leur avoient donné le nom de *Thecoliti* à cause qu'ils leur avoient connu la propriété de rendre fusibles les autres terres. On les connoît aussi sous le nom de *Phocnicites* par leur ressemblance à des olives pétrifiées.

Celles que j'ai dit n'avoir jamais été connues des Naturalistes, ne sont point spathiques, mais entièrement calcaires, terreuses, friables & sans queue, du moins toutes celles que j'ai rencontrées en étoient dépourvues. Elles se trouvent le long du chemin qui de Turin conduit à *Rugliasco*, dans un terrein sablonneux, ocracé, & c'est surtout après de grandes pluies qu'on en trouve à découvert, quoiqu'il arrive rarement d'en pouvoir détacher d'entières.

---

(7) Leibnitz. *Protogea* pag. 42.

(8) Scuttej *Oriclographia Danensis* pag. 102.

(9) Spada. *Corpora lapidefacta agri Veronensis*. 2 édit. pag 54.

(10) De Born. *Index fossilium, quae collegit in classes, ac ordines disposuit* Ignatius eques a Born part. 2 pag. 8.

A quelque distance de *Rugliasco*, village à environ deux milles de la Capitale, on trouve des *échinites* en morceaux dont les espèces me paroissent répondre assez bien à celles que Rumphius (11) & Klein (12) ont dessinées, du moins à ce que l'on peut en juger par des morceaux. Il est cependant bien remarquable que ces *échinites* se trouvent, quoiqu'à si peu de distance, dans un état bien différent, puisqu'ils sont entièrement pétrifiés & presque silicifiés, c'est-à-dire assez durs pour faire feu au briquet. On en trouve bien souvent aussi qui contiennent des cristallisations apparemment séléniteuses.

Les Naturalistes, suivant les anciens Lithologues (13), avoient toujours considéré ces pierres comme produites par d'autres pierres, jusqu'à ce que M. Wagner, après en avoir fait l'analyse & en avoir obtenu de l'alcali volatil (14), crut devoir les ranger parmi les productions animales ; ce qui les fit ensuite regarder par analogie comme autant de pointes d'oursin de mer. Cependant malgré toute analogie, le Chev. Von-Linné ne connoissant aucun individu avec de pareilles pointes, & remarquant qu'on ne les trouvoit jamais sous d'autre forme que sous celle de spath, qui lui paroissoit indiquer la cavité où elles naissent, ne voulut point se persuader de leur nature animale (15).

(11) Rumphius. *Thesaurus cochl.* édit. de Leiden 1711.

(12) Klein. *Echinodermata* édit. Fran. & Lat.

(13) Agricola. *De natura fossilium* lib. v. pag. 260 édit. Basil. 1546.

(14) Wagner. *Differtatio de lapidibus Judaicis* pag. 46.

(15) Linn. *Loc. cit.*

Wallerius, dans son système de minéralogie, a aussi rangées ces pierres séparément des pointes d'oursin de mer, par la seule raison qu'on ne les avoit jamais connues que sous forme de spath, qui ne convient point aux pétrifications proprement dites (16).

Des doutes formés par des Savans tels que Linné & Wallerius, étoient, ce me semble, bien suffisans pour laisser les Physiciens indécis sur ce point intéressant d'histoire naturelle. C'est dans la vue de les faire disparoître que j'ai jugé à propos de donner ici la description de ce fossile dans l'état non spathique, & de démontrer en même tems combien il est encore à désirer qu'on étudie l'histoire naturelle du Piémont, en marchant sur les traces du célèbre Allione, qui en a le premier frayé la route, sans en épuiser toutefois les richesses.

Pour mieux faire voir l'identité de ces deux fossiles, c'est-à-dire de celui qui est connu sous forme spathique, & du fossile non spathique des environs de Turin, je vais en donner l'analyse comparée, & je nommerai désormais le premier *pointe d'oursin de mer en forme de gland spathique*, & l'autre, *pointe d'oursin de mer en forme de gland non spathique*.

---

(16) *Maxima est attentione dignum*, dit Wallerius, *quod hi lapides nunquam non spathosa sint indole, qualis vere petrificatis competere vix potest, saltem rarissime competit. Hanc solam ob caussam a radiolis echinorum separavimus.* Systh. minéral. tom. 2 pag. 513.

Pointes d'oursin de mer spathiques.

Lorsqu'on expose au feu ces pointes d'oursin de mer spathiques tout entières dans un creuset, en s'échauffant elles se brisent en de petits morceaux, qui s'élancent hors du creuset avec une violence qui pourroit même être dangereuse à l'artiste, s'il les exposoit au feu après avoir fait rougir le creuset; mais si avant de les exposer au feu, on les réduit en poussière, elles ne font que décrépiter & petiller légèrement, tout de même que le sel marin réduit en poudre.

En poussant le feu pendant une demi-heure, & le creuset étant parfaitement rougi, il m'a paru s'en dégager une espèce d'odeur urineuse, qui sembloit annoncer de l'alcali volatil, comme l'avoit observé M. Wagner; mais y ayant ajouté du salpêtre, il ne m'a pas réussi d'observer le moindre indice de détonation.

J'ai continué l'action du feu dans la vue de décomposer le salpêtre, & d'en mettre à nu l'alcali fixe: cela fait, j'ai laissé refroidir le mélange, je l'ai fait dissoudre ensuite dans l'eau, & j'ai filtré la liqueur.

Comme j'avois observé que lorsqu'on traite avec de l'alcali fixe des coquillages de mer, l'acide phosphorique qu'ils contiennent, passe toujours à l'état d'acide prussique, & forme avec l'alcali un prussiate de potasse qui précipite en bleu les solutions de fer dans les acides, j'ai essayé d'abord la manière dont se comporteroit cette liqueur avec une dissolution de fer dans l'acide vitriolique; mais c'est en vain que j'ai cherché d'y observer des traces de bleu de Prusse,

même en ajoutant de l'acide marin soit à la liqueur, soit au précipité qui en est entièrement dissous; ce qui prouve que ce précipité qui quoique vert au fond de la liqueur, avoit pourtant pris une couleur d'ocre en séchant, n'étoit produit que par l'intermède de l'alcali fixe du salpêtre, que l'action du feu, & peut-être un peu de phlogistique de mes pierres, avoit mis en liberté.

Cependant, comme je pouvois soupçonner que la présence de l'acide nitreux, dans le cas qu'il y eût eu de l'acide phosphorique dans ce fossile, avoit bien pu s'opposer à la métamorphose de ce dernier acide en acide de bleu de Prusse, & comme d'ailleurs j'avois observé qu'en traitant cette pierre au feu toute seule, il ne s'en dégageoit que des traces très-peu marquées d'alcali volatil & de matière phlogistique, j'ai pensé qu'au lieu de procéder avec du salpêtre, je pouvois bien répéter l'expérience, & employer directement l'alcali fixe, & ajouter enfin du phlogistique au mélange. La poudre de charbon a été à la vérité la première qui s'est présentée à mes regards; mais comme je savois que M. Justi, malgré ce qu'a dit M. Schéele de la nécessité de l'ammoniac, étoit parvenu à phlogistiquer les alcalis avec de la poussière de charbon toute pure, & que Cartheuser l'avoit fait simplement avec de la cendre des végétaux, j'ai mêlé une once de ce fossile avec un gros d'alcali fixe, & j'ai fait du mélange une espèce de bolus avec de l'huile d'olives. Ce mélange a été mis dans un creuset fermé de son couvercle, que j'ai exposé au feu soutenu à un degré violent pendant trois quarts d'heure. Le mélange refroidi, & ensuite dissous dans l'eau, j'ai filtré la liqueur,

avec laquelle j'ai précipité une dissolution de vitriol de fer dans l'eau. Cette solution n'a pris qu'une couleur gris-verdâtre; mais ayant laissé déposer le sédiment, que j'ai séparé par le filtre, & ayant versé de l'acide marin sur le précipité, il a d'abord été teint en bleu.

Étant ainsi persuadé qu'au moyen de l'addition d'une substance phlogistique, l'on pouvoit phlogistiquer les alcalis avec cette pointe d'oursin de mer fossile, & que par conséquent l'acide phosphorique en étoit une partie constituante, j'ai pris 400 grains de ce fossile, & je les ai fait dissoudre dans une suffisante quantité d'acide nitreux foible, mais assez pur, étant de l'eau forte du commerce précipitée par une dissolution d'argent nitreuse. Cet acide a fait promptement dissoudre le fossile; la solution s'est faite avec effervescence & sans chaleur. Je l'ai délayée avec de l'eau distillée, & j'ai filtré la liqueur; le résidu qui est resté sur le papier séché à la vapeur de l'eau bouillante, pesoit trois grains, & étoit d'une couleur blanc-rougeâtre. Enfin pour soumettre la liqueur aux différentes épreuves auxquelles je l'avois destinée, je l'ai divisée en deux parties que j'ai examinées séparément.

Indépendamment de l'alcali volatil dégagé dans la distillation de ce fossile, M. Wagner dit avoir obtenu une grande quantité d'alcali fixe du résidu de cette distillation (17).

C'étoit pour m'assurer de ce fait que j'ai employé d'abord la moitié de ma liqueur. J'ai commencé par la décomposer avec de l'alcali végétal aéré, qui précipite, comme il est

(17) Op. cit. pag. 48. Gesnerus. *De petrificatis* pag. 17.

connu, toutes les dissolutions calcaires par la voie d'affinité double. Le précipité que j'en ai obtenu étoit encore de 198 grains, ce qui faisoit la moitié du poids total du fossile que j'avois employé, moins un demi grain, que l'on perd constamment dans toutes les expériences de ce genre, quelqu'attention qu'on y apporte. Or comme la terre de chaux étoit aussi aérée dans le fossile, que dans le précipité produit par l'intermède d'un sel alcali fixe, chargé autant qu'il peut l'être de gas méphytique, j'ai été bientôt convaincu par ma propre expérience qu'il n'y avoit point d'alcali fixe dans ce fossile. J'ai essayé donc l'autre moitié de la liqueur.

J'ai d'abord éprouvé l'action de l'air alcalin pour m'assurer s'il n'y avoit point d'argile ou de magnésie dans ce fossile; mais à peine ce réactif a-t-il troublé la liqueur, & le peu de sédiment brunâtre produit ayant été mouillé d'acide marin, a été complétement dissous, & a donné du bleu de Prusse avec l'alcali phlogistiqué dépuré, suivant ma méthode, dont il sera parlé ci-après; d'où j'ai inféré que le précipité produit par le gaz alcalin étoit du fer. Ayant ensuite filtré la liqueur qui surnageoit sur ce précipité, j'y ai versé quelques gouttes de solution de plomb nitreux, jusqu'à ce qu'il ne se produisît plus aucun précipité. Cela fait, ayant laissé déposer le sédiment, que j'ai séparé au moyen d'un filtre, & l'ayant fait sécher, je l'ai traité au chalumeau, & il m'a donné un verre blanc transparent.

Si l'on compare donc les expériences que je viens de rapporter, il est aisé de voir que cette pointe d'oursin de mer

spathique n'est qu'une terre calcaire qui contient de l'acide phosphorique avec $\frac{1}{100}$ de silex & quelques traces de fer sur 400 parties. Il résulte aussi qu'elle phlogistique les alcalis, si l'on y ajoute du phlogistique ; ce que j'ai attribué à la métamorphose de son acide phosphorique en acide de bleu de Prusse, comme je le ferai voir évidemment ci-après. Examinons maintenant *la pointe d'oursin de mer non spathique*, telle qu'on la trouve aux environs de Turin.

Pointes d'oursin de mer en forme de gland non spathiques & friables, des environs de Turin.

Si l'on traite ce fossile au feu de la même manière que le fossile sous forme de spath, il ne décrépite point, il ne pétille point ; au contraire il se réduit bientôt en une poussière très-fine, dont les molécules sont continuellement agitées par le feu, de façon qu'elles paroissent bouillonner, de même que la terre calcaire ou la magnésie aérée qu'on fait calciner.

Mais la différente manière dont ces deux fossiles se comportent au feu, ne doit aucunement être regardée comme un des caractères chimiques propres à en diversifier les espèces : car cette différence ne tient qu'à l'état d'adhérence dans lequel se trouvent leurs molécules, qui s'opposent plus ou moins au dégagement de l'air fixe produit par l'action de la chaleur.

J'ai traité ce fossile avec du salpêtre, comme le fossile spathique, & il n'a produit non plus aucune détonation. Je

l'ai aussi traité avec l'alcali fixe, & avec l'huile d'olives dans la même proportion, & j'ai observé que le précipité produit par la liqueur filtrée de cette solution versée dans une dissolution de fer dans l'acide vitriolique, donnoit également des indices bien marqués de bleu de Prusse, lorsqu'on *avivoit* le précipité avec de l'acide muriatique.

En ayant dissous la même quantité dans de l'eau forte, la solution s'est faite de même avec effervescence & sans chaleur. J'ai divisé la solution en deux parties, dont la première a été aussitôt précipitée avec de l'alcali végétal aéré, mais je n'ai pas non plus observé un plus grand déchet de poids; ce qui fait voir évidemment que dans cet individu ou dans cette variété il ne se trouve point d'alcali fixe, ainsi que dans celui sous forme de spath. Ce qu'il y a peut-être à remarquer, c'est que l'eau forte dissout complétement ce fossile, & sans laisser le moindre résidu silicieux, qu'on trouve après la solution de celui sous forme spathique.

Ayant ensuite essayé l'action de l'air alcalin sur l'autre moitié de la dissolution de ce fossile, ce gaz n'y a produit le moindre changement. J'ai aussi voulu connoître la manière dont cette solution se comporteroit avec celle de plomb dans l'acide du salpêtre, & j'en ai obtenu de même un précipité, qui traité au chalumeau s'est fondu en un verre blanc transparent.

En comparant donc les résultats que j'ai obtenus de l'analyse de ces deux variétés de pointe d'oursin de mer en forme de gland, qui sont les mêmes en apparence, on peut aisément se convaincre qu'elles le sont aussi par rapport aux principes dont elles sont composées. Car quoique on remar-

que de la terre silicieuse dans celle qui est sous forme de spath, il ne me paroît point que l'on puisse en inférer que ce ne soit la même espèce, cette terre silicieuse tenant sans doute aux différentes circonstances qui doivent concourir à lui donner la forme spathique ; ce dont on peut aisément se convaincre, si l'on réfléchit que cette terre, quoiqu'en puissent dire ceux qui regardent la terre silicieuse comme une terre élémentaire, paroît à chaque instant se former par des altérations ou modifications que subit la terre calcaire contenant de l'acide phosphorique. Les corps marins pétrifiés qu'on rencontre çà & là dans un état entièrement ou en partie silicieux, qui étoient sans doute une fois des êtres vivans, & dont la terre calcaire étoit la même que celle que nous obtenons des coquillages de mer, nous en fournissent des preuves bien convainquantes, & nous laissent assez de fondement pour soupçonner que ces quartz, que l'on a regardés comme une matière vitreuse primitive (18) & comme un sel produit de la combinaison de l'alcali fixe avec l'acide vitriolique (19), ne sont qu'une vraie combinaison de l'acide phosphorique avec la terre calcaire opérée par la Nature d'une manière inconnue. Mais ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans le champ des conjectures ; M. Proust qui a maintenant sous ses yeux en Espagne des carrières de terre calcaire phosphorée (20), pourra répandre sur ce point plus de lumière que je ne pourrois le faire moi-même dans ce

(18) Buffon. *Histoire naturelle des minéraux.*
(19) Sage. *Analyse chimique.* Tom. 2 pag. 138.
(20) *Journal de Physique* 1788. Avril.

moment : nous avons lieu de tout attendre de ses talens. Je passe à l'examen d'autres fossiles.

J'avois remarqué depuis long-tems dans l'excellent ouvrage de M. le Docteur Allione sur les fossiles du Piémont (21) que ce célèbre Naturaliste & habile Médecin, à qui notre Patrie doit tant de reconnoissance, avoit observé une propriété absorbante bien plus grande que celle de tout testacé, dans un *ostreite* qu'il a désigné d'après Aldrovandi sous le nom d'*Argyroconchite*. Dans une course oryctologique que nous avons faite le Rev. Père Aloatti, M. Boglione & moi dans la vallée d'Andona, nous avons été aussi nous-mêmes heureux d'en rencontrer une quantité suffisante, pour pouvoir en soumettre à toutes les épreuves que je pouvois désirer ; c'est pourquoi j'en ai entrepris d'abord l'examen.

Quoique j'aie déjà remarqué que ce fossile est une espèce d'ostreite, je crois néaumoins à propos d'en rapporter ici la description qu'en a donnée ce célèbre Naturaliste qui a été le premier à la découvrir en Piémont.

Ostreum hoc, dit-il, *totum componitur ex laminis unionum colore splendentibus, quarum ea conditio est, ut interiores omnium longissimae sint, exteriores vero, prout magis externae fiunt, continuo deficiant. Externa ideo facies conchilii ex laminis imbricatim positis composita esse videtur; inde fit ut extrema conchilii pars tenuissima sit, ideoque ea parte pene semper abruptum inveniatur hoc ostreum, aut licet integrum invenias minima vi rumpatur* (22). *Cardo hujus ostrei planus est, & ostendit*

(21) *Oryctographiae Pedemontanae specimen.* Parisiis 1757.

(22) Nous fumes assez heureux d'en transporter deux entiers, dont l'un se trouve dans le cabinet de M. Boglione, & l'autre chez moi.

parallelos aequales rectos sulcos cum intermediis profundioribus canaliculis. Scheuzerus & Zannichelius Polynglimum, & Polyleptoglinglimum ex hac cardinis structura dixerunt. Eorum tamen sulcorum is non est usus; perinde ac si se se mutuo excipientes utramque valvam clauderent; sed traducendis ligamentis ad has valvas connectendas necessariis verisimiliter inserviunt. Hanc quidem observationem non praetermisit D. Montius, qui etiam meminit interna ostrei facie caeca adesse foramina. In singulis quae consideravi hujus ostrei speciminibus haec caeca foramina ego etiam observavi. Tria plerumque, aliquando quatuor sunt, & in utraque valva insculpta. Eorum sinus licet constanter ad cardinem sulcatus sit, non tamen in singulis respondet. His foraminibus laminae non perforantur, sed sinus insculpitur, qui in omnibus laminis visibilis est; idcirco puto ea esse constructa non tantum ad animal valvis suis nectendum, sed etiam ad laminarum inter se connexionem (23).

Pour procéder à l'examen chimique des Argyroconchites, j'ai commencé par en traiter au feu dans un état isolé, & j'ai remarqué qu'il s'en dégage des traces d'alcali volatil suffisamment décidées.

J'ai mêlé ensuite 18 onces d'Argyroconchites avec 4 d'alcali de la soude, & je les ai traitées au feu comme les pointes d'oursin de mer. Lorsque le mélange a été refroidi, l'ayant dissous dans l'eau & ayant filtré la solution, j'ai d'abord essayé la manière dont elle se comporteroit avec

(23) *Oryct. Pedem.* pag. 45.

les acides, mais elle n'a pas laissé entrevoir la moindre trace de bleu de Prusse, pas même le moindre changement dans la couleur, quoique ces acides marquassent constamment du bleu de Prusse avec mon prussiate de potasse. Mais comme je savois que ce phénomène arrive également, lorsqu'on procède à la phlogistication des alcalis par les os des animaux, ce que M. Bucholtz a très-bien remarqué (24), j'ai essayé encore la manière dont elle se comporteroit avec une dissolution de fer dans l'acide vitriolique acidulée, & cette dissolution a précipité dans très-peu de tems un sédiment, qui avivé par l'acide marin s'est coloré en bleu.

Cette expérience n'a eu que bien peu de succès; elle m'a cependant laissé entrevoir la possibilité de phlogistiquer les alcalis par les coquilles fossiles; c'est ce qui m'a engagé à la répéter en changeant la proportion entre l'alcali & l'Argyroconchite. A cet effet, je n'ai mis que 2 onces d'alcali sur la même dose de fossile; mais comme le résultat de cette nouvelle expérience ne m'a point paru répondre d'une manière suffisante pour pouvoir préparer économiquement du bleu de Prusse, j'ai refait ce mélange, je l'ai réduit en pâte avec l'huile d'olives, & après une calcination convenable l'ayant lixivié, & ayant filtré la liqueur, j'ai trouvé qu'elle précipitoit en bleu la solution de fer vitriolique acidulée, & qu'elle coloroit même en bleu l'acide vitriolique tout pur.

(24) *Dissertationes Chemicae Academiae Moguntinae.* Chimische versuelle uber das verhaettuis der blaven farbe aus verschiedenen thierischen knochen 1780.

C'est ce que j'ai encore obtenu en procédant avec de la poudre de charbon. Je ferai ici remarquer une fois pour toutes ce que j'ai constamment observé dans la suite de mes recherches sur la phlogistication des alcalis par les coquilles fossiles, que l'on parvient toujours à les phlogistiquer sans aucune addition de phlogistique, si les coquilles que l'on emploie ont conservé de leur couleur & de leur brillant, & qu'il faut toujours ajouter de la matière phlogistique, lorsqu'elles ont été entièrement calcinées par la Nature.

Après avoir ainsi examiné les Argyroconchites dans la vue d'en séparer l'acide phosphorique, j'en ai pesé 3 livres que j'avois bien lavées pour les débarrasser du sable qui s'interpose souvent entre leurs lames, & les ayant réduites en poudre, j'en ai fait de la pâte avec de l'eau. J'ai versé sur cette pâte de l'acide vitriolique jusqu'à ce qu'il ne se fît plus aucune effervescence; j'ai ajouté de l'eau bouillante au mélange; je l'ai laissé en digestion environ six heures à un degré de chaleur de 50 à 60 degrés du thermomètre de Réaumur; & je l'ai chauffé ensuite jusqu'a l'ébullition. Il n'est peut-être pas inutile de remarquer ici que lorsqu'on verse l'acide vitriolique sur les coquilles fossiles, & que l'acide est délayé avec de l'eau, il ne se produit point de chaleur sensible, & il ne se dégage jamais de l'acide sulfureux volatil, comme il arrive lorsqu'on procède avec des os. Après cette digestion, j'ai délayé le tout avec de l'eau bouillante & laissé le mélange en repos; ensuite ayant décanté & filtré la liqueur, j'ai observé qu'il se formoit un précipité séléniteux, lorsque je la mêlois avec une dissolution de terre calcaire dans l'acide nitreux; ce qui annonçoit évidemment qu'il y avoit dans cet-

te dissolution de l'acide vitriolique par excès. Pour la débarrasser de cet acide, j'ai versé autant de dissolution de nitre calcaire qu'il en falloit, pour qu'il ne se produisît plus aucun précipité séléniteux, pas même par l'évaporation. Ayant alors filtré la liqueur, j'ai observé qu'après l'avoir fait évaporer jusqu'à un certain point, il se formoit au fond du récipient de petits cristaux d'un sel soyeux assez ressemblans aux fleurs de benzoé, & sachant que ce sel, selon les observations des Chimistes & surtout de M. de Morveau, s'oppose si fort à la combinaison de l'acide phosphorique avec le phlogistique, il m'est venu dans l'esprit de le décomposer, ce que j'ai cru pouvoir obtenir, en y ajoutant du salpêtre, par la double affinité qui me sembloit avoir lieu par la combinaison de l'acide vitriolique de la sélénite avec l'alcali fixe base du salpêtre, & par la combinaison de l'acide nitreux du salpêtre avec la terre calcaire; mais j'ai été bientôt détrompé; mon sel n'a point disparu, il s'en est même continuellement formé pendant l'évaporation de la liqueur. Cette addition du salpêtre m'a pourtant démontré un fait qui est une preuve que les expériences que l'on fait sans succès pour le but qu'on se propose, conduisent bien souvent à d'autres découvertes; je m'en vais rapporter ce fait, sans néanmoins entreprendre d'en donner la raison; c'est qu'en voulant réduire par l'addition du phlogistique en phosphore l'acide phosphorique ainsi obtenu, cette sélénite s'oppose à leur combinaison, & l'addition du salpêtre la favorise de manière qu'on obtient le phosphore bien plutôt, & à un degré de feu moindre; ce dont je me suis assuré par des expériences de comparaison, qui engageront dorénavant à ne point négliger cet-

te addition chaque fois qu'on aura occasion de préparer du phosphore: peut-être cette double affinité qui n'a point lieu par voie humide, se fait-elle par voie sèche.

Voyant que je ne pouvois parvenir à la décomposition de ce sel au moyen de cette double affinité, & mon but étant de réduire en phosphore l'acide phosphorique que j'en avois obtenu, j'ai suivi la méthode de M. le Docteur Bonvoisin: j'ai délayé le tout avec de l'eau bouillante, j'ai décanté la liqueur pour en séparer les cristaux qui s'étoient déjà formés, je l'ai filtrée & précipitée avec de l'alcali volatil aéré, suivant les instructions que ce célèbre Chimiste en a données dans son excellent Mémoire sur la dépuration de l'acide phosphorique (25).

Lorsque l'alcali volatil n'y produisoit plus aucun précipité, j'ai filtré la liqueur, & je l'ai fait évaporer jusqu'à siccité; il s'est dégagé vers la fin, pendant plus d'une demi-heure, des vapeurs nitreuses, & la masse totale a donné 2 onces, 3 gros, & 11 grains d'un très-beau verre phosphorique.

Mon but dans ces recherches étoit aussi de déterminer la quantité d'acide phosphorique, que j'aurois retirée d'un poids donné de cet ostreite; mais ne pouvant y arriver par le moyen que j'avois employé, soit par l'addition du salpêtre, soit par celle de l'alcali volatil qui devoit avoir produit du phosphore ammoniacal, que l'action de la chaleur employée ne pouvoit avoir entièrement décomposé, j'en ai fait l'analyse par voie humide, ou par la voie des dissolvans.

---

(25) Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Turin. An.1784-85 I part.

A cet effet, j'ai pris 200 grains d'Argyroconchites, qui furent bientôt dissous dans de l'acide marin foible, mais très-pur; l'ayant formé immédiatement avec de l'eau distillée, chargée de gaz acide marin au moyen de l'appareil pneumatique attribué à M. Wolf, mais qui est de l'invention de notre célèbre confrère M. le Comte de Saluces. C'est toujours de cet acide ainsi préparé que je fais usage, lorsque je dois procéder avec quelque exactitude & délicatesse. Ce qui est resté du total de ce poids, ou qui n'a pas été dissous par cet acide, étoit si peu de chose que je n'ai pas pu en déterminer la quantité, & par conséquent je n'en ài tenu aucun compte.

Avant tout, j'ai fait passer du gaz alcalin dans cette dissolution, comme l'a très-bien conseillé M. Fontana, dans sa savante analyse des eaux de Vinay; mais ce réactif n'a causé aucune précipitation, & il n'a pas même troublé la liqueur. Alors j'ai aussi essayé séparément ma liqueur d'essai prussique acidulée pour en connoître l'action, & je n'ai observé non plus aucune précipitation, pas même le moindre changement dans la couleur. Persuadé donc qu'il n'y avoit dans cette dissolution ni de la terre magnésienne & argileuse, ni de la terre métallique, parce qu'elles auroient été également précipitées par l'alcali volatil & par mon prussiate de potasse, j'ai mêlé ensemble ma liqueur que j'avois divisée en deux parties, pour la soumettre aux différentes épreuves dont je viens de rendre compte, & je l'ai précipitée avec une dissolution de fer dans l'acide vitriolique, qui a d'abord déposé du syderum, ou du phosphate de fer. J'avois bien déterminé le poids de ce précipité, mais crai-

gnant qu'une partie du fer n'eût été précipitée par le gaz alcalin que j'avois fait passer dans la dissolution, je me suis déterminé à en redissoudre une pareille quantité, & à la précipiter entièrement avec une solution de fer dans l'acide nitreux. Le précipité produit par ce moyen pesoit 31 grains après avoir été séché à la vapeur de l'eau bouillante; ainsi, comme l'on connoît, d'après les expériences de M. Wensel, la proportion dans laquelle l'acide phosphorique se combine au fer, lorsqu'on en précipite les solutions par son intermède, & que cette proportion se trouve comme 26 : 36; il est aisé de concevoir qu'il y avoit dans le poids de ce précipité 13 grains d'acide phosphorique; ce qui est conséquemment la quantité qui s'en trouvoit dans le poids total d'Argyroconchites, que j'ai soumis à l'examen, & que 100 parties d'Argyroconchites en contiennent 93 $\frac{1}{2}$ de terre calcaire, & 6 $\frac{1}{2}$ d'acide phosphorique. Pour m'assurer encore mieux des résultats que je venois d'obtenir de ces expériences, persuadé que l'on ne sauroit jamais procéder avec assez d'attention dans l'analyse des corps, lorsqu'on cherche à déterminer exactement la proportion des principes dont ils sont composés, j'ai encore répété cette expérience, en changeant le procédé.

J'ai d'abord dissous 200 grains d'Argyroconchites dans une suffisante quantité d'acide vitriolique; la dissolution a été entièrement précipitée avec de l'alcali volatil aéré, suivant la belle méthode du Docteur Bonvoisin. J'ai essayé la liqueur avec quelques gouttes de dissolution d'acetum de barote, & je n'ai obtenu aucun précipité; ce qui m'a annoncé qu'il n'y avoit point d'acide vitriolique dans la liqueur

déjà concentrée : j'ai encore filtré la liqueur, je l'ai fait lentement évaporer, & j'ai obtenu 23 grains de phosphate ammoniacal. On voit par ce résultat qu'il ne reste plus aucun doute sur l'exactitude avec laquelle j'avois déterminé le poids de l'acide phosphorique dans mes premières expériences ; car comme l'acide phosphorique, d'après le calcul de M. Wensel, se trouve dans le phosphate ammoniacal dans la proportion de 52 : 32, il est aisé de reconnoître que les 23 grains que j'ai obtenus de ce sel, doivent contenir 14 grains $\frac{1}{10}$ d'acide phosphorique ; ce qui est presque la même quantité que j'ai déterminée au moyen de la dissolution de fer, & un peu d'eau que ce sel contient constamment.

Telles sont les expériences que j'ai faites sur les Argyroconchites ; c'est aux personnes qui s'occupent de l'art de guérir à chercher la cause de cette grande propriété absorbante que les célèbres Monti & Allione leur ont reconnue les premiers, & qu'ils ont constatée ; pour moi, sans m'arrêter ici à des conjectures sur une chose qui n'est point de mon ressort, je passerai à l'examen d'autres fossiles.

Après avoir ainsi achevé l'analyse des Argyroconchites ; les fossiles qui ont d'abord attiré mon attention, sont les *purpurites* que l'on trouve dans la vallée d'Andona, & qui conservent presque toutes une partie de leurs couleurs naturelles & de leur brillant. Les espèces dont j'ai fait usage sont la pourpre à gros ventre, *purpura ventricosa* de Bonnani (26), & la *purpura ventricosior mucronibus aduncis* du

---

(26) Bonnani n.° 281 : *Recreatio mentis, & oculi in observatione animalium testaceorum*, Romae 1684.

même Auteur (*fig.*283), du moins à ce que je puis en juger par la ressemblance des morceaux que j'ai soumis à l'expérience avec les individus entiers que je conserve dans mon cabinet.

Après avoir exposé ce qui regarde le procédé que j'ai suivi dans ces recherches, il est inutile de répéter ici le détail des expériences que j'ai faites. Les purpurites, lorsqu'elles conservent de leurs couleurs naturelles, phlogistiquent toujours l'alcali, & donnent des traces de bleu de Prusse bien décidées avec la dissolution de fer, en les traitant avec les alcalis sans aucune addition de phlogistique. Pour ce qui regarde le bleu de Prusse, que l'on peut obtenir de ces différens corps marins traités avec les alcalis & avec du phlogistique, je remarquerai ici pour toujours que j'en ai aussi obtenu des *pectinites*, des *pectunculites*, des *balanites*, & de différentes espèces de *volutites*; j'aurai soin de déterminer les espèces sur lesquelles j'ai opéré, & il ne sera plus question ci-après que de la différente quantité d'acide phosphorique que l'on en obtient.

Deux livres de purpurites ont d'abord été traitées par l'acide vitriolique. Après deux heures de digestion, la liqueur filtrée a été évaporée, & ensuite filtrée de nouveau pour être débarrassée des cristaux de sélénite, qui s'étoient encore formés aux parois du vaisseau. S'étant ensuite évaporée à siccité, elle m'a donné 4 gros, 6 grains d'un très-beau verre phosphorique.

Un pareil poids de volutites, dont les espèces sont celles qui ont été dessinées par Rumphius (27), traitées de la

---

(27) *Tab.* 31 *lit.* E & *tab.* 33 *lit.* BB.

même manière, n'a donné que 3 gros, 28 grains de verre phosphorique Ayant essayé de dissoudre des volutites que j'ai trouvées dans un état d'entière pétrification au *Mont Fagnor* près de *Sciolse*, 100 grains que j'en ai soumis à l'examen ont laissé un résidu silicieux de 23 grains, & la solution a précipité de même en sydérite les dissolutions de fer nitreuses, quoiqu'à la vérité en une très-petite quantité.

Deux livres de pectinites à grosses cannelures & à une oreille, traitées de la même manière ont fourni 3 gros & 3 grains de verre phosphorique.

Le même poids de pectunculites n'a donné que 2 gros, 58 grains de verre phosphorique.

Deux livres d'*ostracites* feuilletées & striées transversalement, dont on trouve la figure dans la minéralogie de M. Guettard (28), traitées de la même manière ont donné 1 once, 2 gros & 13 grains de verre phosphorique. On trouve abondamment de ce fossile dans la vallée d'Andona, & il ne diffère en rien des huitres de la même espèce que l'on tire de la mer.

Deux gros de balanites ou anatiseroïdes de l'espèce de celle que l'on appelle communément *culote de Suisse*, lorsqu'elle n'est pas pétrifiée, traités par l'acide vitriolique ont donné une solution, au moyen de laquelle ayant précipité une dissolution de fer, j'ai obtenu 28 grains de sydérites. On trouve très-abondamment de ces fossiles dans la vallée d'Andona sur des pectinites à grosses cannelures. On trouve la figure de

---

(28) Mémoires sur la minéralogie du Dauphiné. *Tom.* 2 *tab.* VII *fig.* 7 & 9.

l'espèce que j'ai employée, dans l'ouvrage de M. Guettard *Tab.* 3 *fig.* 8; ils conservent constamment leur couleur bleuâtre.

Un morceau de balanite du poids de 200 grains, détaché d'un groupe trouvé aux environs de Quieri, dont l'espèce me paroissoit la même que celle dont on trouve la figure dans l'ouvrage de Bonnani (29), & lequel étoit d'une couleur rougeâtre & entièrement pétrifié, ayant été dissous dans l'acide nitreux, a laissé un résidu silicieux du poids de 37 grains, & la solution a précipité les dissolutions de fer en sydérite.

Dans le tems que je m'occupois de ces expériences, il m'est tombé entre les mains l'excellent ouvrage du Révérend Père Soldani, dans lequel il traite des terres nautilitiques & ammonitiques de la Toscane (30), ouvrage original dans son genre; il réveilla bientôt mon attention sur les différens coquillages microscopiques que j'aurois pu recueillir du sable de la vallée d'Andona, dans lequel on trouve des ammonites, qui n'avoient point échappé aux yeux de l'illustre Allione (31), & ayant heureusement chez moi différens coquillages encore remplis de ce sable que le Révérend Père Aloatti, très-habile Professeur de Philosophie au collège d'Asti, venoit de m'envoyer dans cet état, pour qu'ils ne se cassassent point dans le transport, j'ai tâché de découvrir avec la loupe ces différens coquillages que je nommerai microscopiques, leur grosseur n'égalant presque jamais celle d'un grain de froment; & j'ai été assez heureux pour trouver dans ce sable

(29) Clas. I. n. 14.

(30) *Saggio orittografico, ovvero osservazioni sopra le terre nautilitiche ed ammonitiche della Toscana*, in 4 Siena 1786.

(31) *Oriâogr. Ped. pag.* 57.

environ 53 grains de très-petites cornes d'Ammon, avec quelques turbinites de l'espèce de celles dont on trouve la figure dans la *Tab.* XXI, *fig.* 64, *lit.* P de l'ouvrage de M. Soldani; ce qui m'a mis dans le cas d'en soumettre à l'expérience en en faisant d'abord dissoudre 50 grains dans l'acide nitreux, qui les a dissous complétement sans laisser le moindre résidu. Mais ce qui ne m'a pas peu surpris, c'est qu'après avoir trouvé de l'acide phosphorique dans tous les coquillages que j'avois examinés, cette solution n'a pas donné la moindre trace de sydérite par une dissolution de fer; ce qui m'est aussi arrivé avec de petites tubulites que l'on trouve en groupes dans la vallée d'Andona, & qui ne m'ont point paru tirer leur origine de la mer, en ayant rencontré plusieurs fois d'une couleur brunâtre, friables, & que je crois être des dépouilles de quelque espèce de vers de terre.

Il sembloit superflu de soumettre ces différens verres phosphoriques à la distillation, pour m'assurer qu'ils étoient vraiment de l'acide phosphorique d'après leur ressemblance, & d'après les propriétés de se fondre en verre & en culot métallique aigre & cassant, que j'avois observées dans les précipités métalliques du plomb & du fer, en les traitant à la flamme du chalumeau; mais comme j'avois destiné à cet usage tous ces verres, je les ai mêlés aussi-bien que ces précipités avec de la braise de boulangers, ainsi que le dit le savant M. Pelletier, dans son Mémoire sur le phosphore, & j'ai obtenu 2 onces, 3 gros de très-beau phosphore purifié avec de la peau de chamois, suivant la méthode de M. Wolf.

Telles sont les expériences qui dans mon Essai sur les terres & les engrais m'ont engagé à considérer comme du phosphate calcaire ces différens coquillages fossiles, que les Chimistes n'ont regardés jusqu'à présent que comme de la terre calcaire pure. Je ne m'arrêterai point ici à en déduire d'autres conséquences qui trouveront mieux leur place ailleurs; je ferai seulement remarquer qu'ayant essayé plusieurs fois sans succès de phlogistiquer les alcalis avec de l'huile d'olive toute seule, le résultat de ces expériences m'a fait croire que l'acide prussique qui se manifestoit lorsque je traitois ces coquillages avec les alcalis & avec le phlogistique, n'étoit que l'acide phosphorique qu'ils contiennent, & qui en se combinant avec le phlogistique ajouté passoit à l'état d'acide du bleu de Prusse.

Cette conséquence me paroissoit d'autant plus naturelle qu'ayant essayé un mélange de terre calcaire toute pure avec du charbon & des alcalis fixes, je n'y avois pas reconnu la moindre trace de bleu de Prusse, quelqu'attention que je me fusse donnée; ce qui fait voir que l'acide phosphorique des coquilles devoit nécessairement y concourir. Je savois bien que le célèbre Géoffroi étoit parvenu à phlogistiquer les alcalis avec des végétaux, tels que des sommités de thym; mais la découverte de l'acide phosphorique que M. Meyer venoit de faire dans la partie verte résineuse des feuilles des végétaux, étoit très-propre à en rendre raison, & à me convaincre de plus en plus de mon opinion. Cependant, comme il y a plusieurs Chimistes qui assurent être parvenus à phlogistiquer les alcalis avec du charbon tout pur, dans lequel la présence de l'acide phosphorique ne me paroissoit

pas encore être assez constatée, & que plusieurs de mes amis, entre autres M. le Docteur Gioanetti, auquel j'avois communiqué ces expériences, m'ont opposé plusieurs doutes très-raisonnables, j'ai entrepris un autre genre de recherches bien propres, ou à dissiper mes doutes, ou à confirmer mon opinion dans laquelle je devenois plus ferme encore, lorsque je réfléchissois que l'acide phosphorique qui précipite en blanc les solutions de fer, ne manque point de les précipiter en bleu-clair, lorsqu'il est phlogistiqué, de la même manière qu'on l'obtient par la combustion lente du phosphore dans un appareil qui n'est pas tout-à-fait exposé au contact de l'air; ce que l'on reconnoît dans cet acide par des étincelles phosphoriques lumineuses qu'il dégage, lorsqu'on le fait évaporer à siccité. La décomposition ou l'analyse du bleu de Prusse devoit en conséquence de tout ceci naturellement fixer mon attention.

A cet effet, j'ai mis une demi once de bleu de Prusse dans une petite cornue, & j'ai versé six onces d'acide nitreux : la distillation achevée, j'ai examiné le résidu, & je n'ai trouvé qu'un peu de bleu de Prusse non décomposé, que de l'argile pure, de la chaux de fer libre, & du vrai syderum.

Cette expérience qui a surpassé mon attente par son succès, & qui m'a d'abord fait entrevoir que l'acide nitreux pouvoit bien enlever le phlogistique à l'acide du bleu de Prusse m'en a fait imaginer d'autres, dont je rendrai compte ici bien en détail; car elles me paroissent prouver évidemment l'identité de ces deux acides, tandis qu'elles nous donnent en

même tems l'analyse du bleu de Prusse la plus complète, à ce que je crois, que nous ayons jusqu'à présent.

J'ai fait un mélange d'un gros de bleu de Prusse, de la meilleure qualité qu'il y en ait dans le commerce, avec une once de salpêtre bien pur, & je l'ai mis au feu dans un petit creuset que j'avois fait rougir auparavant. Un phénomène bien remarquable qui s'offre d'abord dans cette expérience, est que le bleu de Prusse, que plusieurs Chimistes assurent avoir obtenu de l'alcali volatil & de l'huile, ne donne pas avec le salpêtre le moindre indice de détonation, tandis que ce sel détone constamment avec toute matière qui contient du phlogistique, & qui traitée au feu peut dégager de l'alcali volatil & de la matière huileuse. Mais ce qui est bien plus remarquable encore dans cette expérience, c'est que le salpêtre ne manque point de se décomposer, comme nous l'allons voir.

J'ai laissé ce mélange dans cet état d'incandescence environ trois quarts d'heure, c'est-à-dire jusqu'à ce que le salpêtre ayant perdu toute son eau de cristallisation cesse de bouillonner, & se fixe en une masse; j'ai augmenté alors le feu, & je l'ai encore poussé environ une demi-heure; après quoi j'ai laissé refroidir le mélange: la couleur bleue de l'azur de Berlin a alors entièrement disparu, & la masse avoit pris une belle couleur brun-rougeâtre ou de colcotar foncé: cette masse étant bien refroidie, je l'ai dissoute dans une suffisante quantité d'eau distillée au moyen de l'ébullition, & je l'ai filtrée: elle a laissé sur le papier un résidu que l'eau n'a pu dissoudre, & dont la couleur de colcotar étoit encore plus foncée que la couleur de la masse: j'ai bien lavé ce résidu pour le dessaler complétement, & l'ayant fait sécher à la va-

peur de l'eau bouillante, il pesoit 39 grains. J'abandonnerai ici pour un instant ce résidu, pour faire connoître auparavant les expériences que j'ai faites sur la liqueur.

Empressé de voir si dans cette expérience la matière colorante du bleu de Prusse étoit décomposée, j'ai essayé avant tout la manière dont cette liqueur se comporteroit avec une dissolution de fer dans l'acide vitriolique, & j'ai eu le plaisir de la voir bientôt précipitée. La solution de fer a d'abord pris une couleur jaune-rougeâtre, & le précipité séché étoit de couleur blanc-grisâtre. Soupçonnant que ce précipité pouvoit bien n'être produit que par l'intermède de l'alcali fixe, base du salpêtre décomposé dans cette opération, j'ai essayé cette liqueur sur la teinture de tournesol, mais elle n'y a pas produit le moindre changement. Elle ne faisoit pas non plus effervescence avec les acides, & en ayant versé quelques gouttes dans une dissolution de vitriol de magnésie, elle n'a pas même produit la moindre précipitation.

Ceci suffisoit sans doute pour me démontrer que ce précipité avoit dû être produit par un intermède, qui n'est point alcalin, & qui a la propriété de précipiter les solutions métalliques, formant avec les métaux des sels insolubles. Comme le fer n'étoit donc point précipité en bleu, ce n'étoit plus de l'acide prussique, & dans ce cas il n'y avoit que l'acide phosphorique que j'avois déjà découvert, qui pût produire de tels effets : c'est ce qui laisse donc d'abord entrevoir que l'acide prussique passe à l'état d'acide phosphorique, chaque fois qu'une matière plus avide de phlogistique le lui enlève ; il me paroît en effet qu'on ne peut concevoir autrement ce qui se passe dans cette expérience, si ce n'est que

le phlogistique du bleu de Prusse, ou, ce qui est le même, l'acide phosphorique, tandis qu'il perd son phlogistique en le cédant à l'acide nitreux qui le lui enlève, & qui dans cet état de combinaison se dissipe, trouvant pour lors en liberté l'alcali fixe, base du salpêtre, que l'acide nitreux a abandonné, l'acide phosphorique, dis-je, forme avec cet alcali un vrai phosphate de potasse; ce qui rend aussi raison pourquoi cette liqueur n'est point alcaline, & pourquoi les autres parties du bleu de Prusse doivent rester isolées sur le papier.

J'ai encore tâché de voir s'il y avoit du fer dans cette liqueur. A cet effet, j'ai essayé la manière dont elle se comporteroit avec ma liqueur d'essai prussique. Ces deux liqueurs mêlées ensemble n'ont marqué aucun indice de précipitation, pas même lorsque le mélange a été exposé & conservé à la lumière solaire.

Cependant, lorsqu'au lieu de procéder avec ma liqueur d'essai, j'ai employé, suivant la méthode de M. Macquer, un alcali chargé de la matière colorant le bleu de Prusse, il s'est toujours précipité un sédiment; ce qui ne prouve néanmoins autre chose, si non que la liqueur d'essai de M. Macquer contient encore du fer, comme il sera mieux expliqué ci-après.

Après avoir ainsi examiné cette liqueur, qui, comme on vient de le voir, ne laissoit aucun doute que l'acide prussique n'eût été changé dans cette opération en acide phosphorique par la perte de son phlogistique enlevé par l'acide du salpêtre, j'ai examiné le résidu qui étoit resté sur le papier, & qui pesoit 39 grains.

J'ai mis ce précipité dans un petit matras, & j'y ai versé de l'acide nitreux. Le précipité en a d'abord été attaqué avec

un peu d'effervescence, & dans quelques minutes tout le mélange a pris la forme, ou la consistance d'une bouillie gluante & assez dure. J'ai délayé cette bouillie avec de l'eau distillée, & j'ai chauffé le mélange jusqu'à l'ébullition. Je remarquerai que l'acide nitreux y étoit dans cet état par excès. J'ai encore ajouté de l'eau à la liqueur, & je l'ai filtrée. La partie que l'acide nitreux n'a point dissoute, & qui est restée sur le papier, séchée pesoit 11 grains. Nous verrons bientôt que ce résidu n'est qu'une chaux de fer pure & déphlogistiquée au point que l'acide nitreux n'a sur elle aucune action. Je remarquerai ici avant tout qu'ayant versé dans cette dernière dissolution de l'alcali volatil caustique, il s'est produit une légère précipitation, tandis que la liqueur filtrée ensuite ne m'a pas donné la moindre précipitation avec de l'alcali fixe aéré; ce qui fait voir que la partie dissoute par l'acide nitreux n'étoit que de l'argile contenue dans mon bleu de Prusse.

Les onze grains de résidu restés sur le papier ont été mis dans de l'acide marin, qui les a complétement dissous; ce qui prouve que cette chaux de fer étoit, comme je l'ai déjà dit, complétement déphlogistiquée, & la solution de ce résidu étant acidulée a donné du bleu de Prusse avec ma liqueur d'essai. Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer que ce résidu n'est point du tout attirable à l'aimant, & qu'il ne produit pas le moindre changement sur l'aiguille aimantée, en procédant même avec toute la délicatesse, suivant la méthode d'Ingenhouz; mais si on mouille ce résidu avec une goutte d'huile, & qu'on le dessèche ensuite, il noircit & devient attirable.

En comparant donc les résultats des expériences dont je viens de rendre compte, l'on a séparément sous les yeux tous les principes dont le bleu de Prusse est composé, & on trouve même que dans celui que j'ai soumis à l'analyse, & qui étoit de la meilleure qualité que l'on en ait dans le commerce, la proportion de ces principes étoit la suivante:

Argile	$\frac{28}{60}$
Acide phosphorique . .	$\frac{21}{60}$
Chaux de fer déphlogistiquée	$\frac{11}{60}$

Je ne doute point que ces principes, ayant seulement égard à leur proportion, ne soient constamment les mêmes qui composent le bleu de Prusse; néanmoins je vais encore rendre compte des expériences directes que j'ai faites dans la vue de constater l'identité de cet acide phosphorique & de l'acide prussique, en y comprenant le phlogistique; car d'après ces expériences, l'acide prussique est à l'acide phosphorique, ce que l'acide sulphureux volatil est à l'acide vitriolique.

J'ai mêlé trois gros de bleu de Prusse avec trois onces de salpêtre, & le mélange a été traité au feu de la même manière qu'il est dit ci-dessus. Le mélange refroidi je l'ai dissous dans de l'eau bouillante distillée; j'ai filtré la dissolution que j'ai divisée en deux parties pour la soumettre aux différentes expériences auxquelles je l'avois destinée; d'un autre côté, j'ai aussi fait une dissolution de fer dans l'acide vitriolique qui a été précipitée par une des deux parties de ma liqueur. Le précipité bien séché, traité au chalumeau, s'est fondu en un verre rouge de grenade. Ayant ensuite fait fon-

dre de ce précipité avec du borax & un peu de poudre de charbon, il s'est fondu en un globule ayant l'apparence métallique dans son intérieur, mais qui étant entier n'est point attirable à l'aimant, quoiqu'il cause quelque légère déclinaison à l'aiguille aimantée : il est très-cassant comme du verre, & il devient un peu attirable à l'aimant, lorsqu'il est réduit en poudre; propriétés qui ne me paroissent laisser aucun doute que ce ne soit un vrai syderum.

Alors j'ai fait évaporer l'autre moitié de ma liqueur, & je l'ai mise dans la cuve pour la faire cristalliser; mais ç'a été entièrement sans succès; cette solution ne prend qu'un œil louche, laiteux & long-tems conservé, & dépose continuellement une poudre blanche qui est aussi du syderum. L'ayant filtrée & fait évaporer de nouveau, elle a formé quelques cristaux, qui se sont fondus au chalumeau avec un bouillonnement & une boursouflure, comme lorsqu'on fait fondre du borax, & en un verre blanc-rougeâtre. Ce sel contient cependant encore du salpêtre, qui n'est point décomposé, car mis sur des charbons ardens il donne des indices très-marqués de détonation.

J'ai dit ci-devant que lorsqu'on verse de cette liqueur dans l'alcali phlogistiqué, suivant la méthode de M. Macquer, il se produit un précipité qui n'est cependant pas du bleu de Prusse. Il est aisé, je crois, d'après ce fait, de s'apercevoir que ce précipité n'est point dû au syderum contenu dans cette liqueur qui en dépose constamment, ainsi que je l'ai fait remarquer, puisque dans ce cas il faudroit que ce fût l'acide prussique de l'alcali phlogistiqué, qui en décomposant le syderum précipitât ce fer en bleu de Prusse, ce qui n'arrive

point: c'est au contraire au moyen de l'acide phosphorique du phosphate de potasse, qui enlève le fer à l'acide prussique contenu dans l'alcali phlogistiqué ou prussiate de potasse, que ce précipité est entièrement dû; car l'affinité de l'acide phosphorique déphlogistiqué avec le fer est bien plus grande que celle de l'acide phosphorique phlogistiqué, ou acide prussique, du moins ai-je observé que l'acide phosphorique enlève toujours le fer à ce dernier. C'est d'après ce fait, qui m'étoit connu depuis long-tems, que j'ai découvert ma liqueur d'essai, qui me paroît la plus pure que l'on ait jusqu'à présent.

J'acheverai ce Mémoire par le détail du procédé que j'ai suivi pour obtenir cette liqueur, & en faisant encore remarquer, touchant l'acide prussique & l'acide phosphorique, que c'est vraisemblablement au phlogistique contenu dans le premier, que l'on doit l'air fixe qui se dégage des différens prussiates métalliques; ce qui fait voir aussi que l'acide prussique est à l'acide phosphorique, ce que l'acide sulfureux volatil est à l'acide vitriolique; car nous observons ici la même analogie touchant les gas qui se dégagent des différens sels moyens, que l'on en forme avec les différentes bases, & qui donnent tous de l'air fixe, lorsqu'ils résultent de la combinaison de l'acide sulfureux volatil, au lieu qu'il s'en dégage constamment de l'air vital, lorsqu'il résulte de la combinaison avec l'acide vitriolique déphlogistiqué. Il est à espérer que les Chimistes ne voudront point négliger ces recherches sur le bleu de Prusse, dont la suite me paroît très-féconde en découvertes. Pour moi je me borne à présent à rendre compte de ma liqueur d'essai.

Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans la discussion des meilleures liqueurs d'essai que l'on connoisse, ou d'en relever les défauts, étant assez constaté qu'elles contiennent toutes du fer, ou du bleu de Prusse tout formé, & qu'elles sont par conséquent toutes capables d'induire en erreur; je remarquerai seulement, d'après mes propres expériences, que la méthode de M. Struve & celle de M. Klaprot me paroissent les meilleures; celle de ce dernier surtout est préférable, quoique sa liqueur dépose encore du syderum chaque fois qu'on la traite avec de l'acide phosphorique, comme je le fais moi-même à l'égard de la mienne; que j'obtiens par le procédé qui suit. Je fais d'abord un alcali de soude le plus caustique qu'il soit possible, & j'en verse sur du bleu de Prusse; lorsqu'il est entièrement décoloré, je décante la liqueur que je verse sur d'autre bleu de Prusse, & je répète le même procédé jusqu'à ce qu'elle soit entièrement saturée; je la filtre, j'y verse quelques gouttes d'acide phosphorique déphlogistiqué; cet acide y produit d'abord un précipité jaune-rougeâtre qui est un vrai syderum; on laisse le mélange en repos à un certain degré de chaleur, ou à la lumière solaire, on continue d'y en verser jusqu'à ce qu'il ne se produise plus aucun précipité. On filtre alors la liqueur, & je crois pouvoir assurer que dans cet état elle ne contient pas le moindre atome de fer, & que c'est conséquemment la liqueur d'essai la plus pure que l'on puisse désirer pour les précipités métalliques. Je n'ajoute point ici le tableau de la couleur des différens précipités métalliques obtenus par cette liqueur, ne pouvant guère compter sur la pureté des métaux que j'ai employés.

OBSERVATIONS PHYSIQUES

SUR LE PHOSPHORISME DU TARTRE VITRIOLÉ.

PAR M. JEAN-ANTOINE GIOBERT.

Parmi les objets qui de tout tems ont le plus occupé les Physiciens & les Chimistes, on peut sans doute ranger les substances salines; mais à en juger par les nombreuses découvertes que l'on fait tous les jours dans ce genre, il s'en faut bien que nos connoissances s'y soient aussi étendues qu'on pourroit le croire, depuis tant de tems qu'on s'y applique. La nature des sels, leurs propriétés, les loix qu'ils suivent dans l'arrangement de leurs molécules, les phénomènes de leur dissolution & de leur cristallisation, sont autant de points sur lesquels nous n'avons jusqu'à présent que de bien foibles lumières. Malgré la sagacité & le génie de ces grands Hommes, qui font toute leur occupation de la douce & agréable étude de la Nature, ce n'est le plus souvent que le tems & le hasard qui conduisent aux plus grandes découvertes. Il y a nombre de phénomènes que des circonstances particulières dérobent à la vue de l'Observateur le plus habile, & en même tems le plus attentif, quoiqu'il les ait sans cesse sous les yeux. Le vitriol alcalin végétal qui fait le sujet de ce Mémoire, en offre un exemple frappant. Ce sel dont on fait depuis long-tems usage en Médecine, & qui a fourni tout récemment à M. Garburi de Padoue une matière aussi nouvelle qu'intéressante, vient de me manifester une propriété qui me paroît mériter toute l'attention des Physiciens, des Chimistes & de l'Académie. C'est la propriété phosphorique qui en accompagne la cristallisation. Lu le 4 janvier 1789.

Engagé à préparer en gros de la magnésie blanche, j'avois décomposé une assez grande quantité de sel de canal, par l'intermède de l'alcali végétal aéré. La liqueur ne laissant plus précipiter, pas même par l'ébullition, la moindre trace de magnésie, je l'ai fait évaporer pour en cristalliser le vitriol alcalin végétal qui en résulte. L'évaporation s'en étant faite à la première pellicule, des circonstances particulières m'ont obligé de la laisser dans le même réservoir, où je l'avois fait évaporer. Trois jours après l'ayant reprise, plutôt dans la vue de la rejeter que d'en cristalliser le vitriol alcalin végétal, j'ai trouvé qu'il s'y étoit formé quelques cristaux, & dans l'intention d'examiner l'action du sel sur le cuivre du récipient, je l'ai décantée. Dans ce moment même un Élève alarmé par la cassure spontanée de quelque verre, ayant ôté tout-à-coup la lumière du laboratoire, toute la surface intérieure du réservoir a paru éclairée par de grosses étincelles brillantes d'une lumière pâle & bleuâtre, lesquelles disparoissent d'abord pour reparoître bientôt au moindre frottement des cristaux. C'est vers les huit heures du soir que j'ai joui de ce curieux & nouveau spectacle.

Comme je m'occupois depuis quelques jours du phosphorisme des bois pourris, & que je venois d'en quitter des morceaux, j'ai soupçonné que les cristaux de sel vitriolique alcalin végétal en avoient imposé à mes yeux (1), &

(1) D'après le Mémoire précédent on m'a reproché d'avoir adopté la nouvelle nomenclature. Celle dont je me sers ici, est, je crois, une preuve du peu de fondement de ce reproche. Il y a long-tems que je pense qu'il faudroit réformer une assez grande quantité de noms durs, barbares, & n'expliquant rien, introduits en Chimie au tems des Lulles & des Bonichius ; mais j'ai

que ce phosphorisme pouvoit fort bien être l'effet de quelques traces que les morceaux de bois avoient laissées dans mes doigts; mais l'expérience détruisit bientôt mes soupçons. Ayant laissé tomber dans le récipient une petite poignée de ces cristaux, il s'y est excité une lumière pâle & bleuâtre, d'une manière aussi marquée que dans un pyrophore le plus parfait. En promenant un corps solide sur la surface des cristaux, j'ai vu se détacher de chacune de leurs pointes des étincelles lumineuses non interrompues, dont l'ensemble marquoit assez bien la marche du corps frottant. C'étoit un spectacle bien plus agréable & plus ravissant encore, que de voir toute la surface intérieure du récipient s'illuminer au moindre coup que j'en donnois du fond à terre. Semblable à ces éclairs qui dans les soirs d'été bien sereins, paroissent se détacher du haut des Cieux pour disparoître à l'instant, cette lumière pâle & bleuâtre deux ou trois fois interrompue, & affectant une figure sphérique, se répandoit en ondoyant, & se déroboit à mes yeux pour reparoître aussitôt vive &

---

toujours pensé aussi qu'une pareille réforme doit être faite d'une manière indépendante de toute hypothèse; ce que n'ont pas fait les Chimistes néologues. Leur nomenclature ne peut donc être la mienne. Je me sers quelquefois de noms de mon invention; mais ce sont des mots qui expriment la chose; & ce sont sans doute ceux dont on doit faire usage pour faciliter l'étude de la Chimie. Sur cela, je puis prononcer autant qu'un autre, car puisque des Savans m'accordent que j'ai fait quelques progrès dans cette Science, que j'ai étudiée sans maître, & d'après la lecture & l'expérience, je dois savoir plus qu'un autre ce qui m'a le plus arrêté, & ce qui m'en a rendu l'étude plus facile; sur cela, je ne saurois dissimuler que la nouvelle nomenclature, telle que notre célèbre Confrère M. de Morveau la proposa en 1781, ne m'a pas peu aidé dans mes études.

brillante au moindre mouvement que je communiquois au récipient.

Il ne pouvoit après tous ces essais rester plus aucun doute que le phosphorisme remarqué ne fût propre à ce sel; j'ai cependant jugé à propos de m'en convaincre par des expériences qui m'ont appris en même tems les circonstances les plus favorables à ce phénomène, & peut-être la cause qui le produit.

Ayant filtré de nouveau la liqueur, je l'ai fait évaporer & ensuite cristalliser. Le soir suivant, MM. le Docteur Giulio & l'Abbé Vassalli s'étant rendus chez moi, nous avons examiné la manière dont se comporteroient des cristaux qui s'étoient formés dans cette nouvelle cristallisation; & le succès a été constamment le même, ainsi que dans toutes les expériences que j'ai faites ensuite.

Comme les observations que j'avois faites sur le phosphorisme des bois pourris, m'avoient appris que l'eau n'est point capable d'en éteindre la lumière, nous avons cherché à reconnoître s'il en seroit de même du phosphorisme de ce sel. J'ai donc versé de nouveau sur les cristaux salins la liqueur que j'avois décantée, & en frottant les cristaux sous l'eau, nous avons observé la même lumière pâle & bleuâtre, qui quoique moins vive & brillante, n'en étoit pas moins marquée.

Jusqu'ici je n'avois reconnu que la propriété phosphorique de ce sel; mais j'ai cru devoir examiner le plus sérieusement ce phénomène, pour tâcher de découvrir les circonstances qui paroissent le favoriser, & les causes qui le produisent. C'est dans cette vue que j'ai entrepris quelques expériences.

Comme c'étoit dans un vaisseau de cuivre que ce sel s'étoit cristallisé la première fois que j'en avois remarqué le phosphorisme, j'ai jugé à propos de m'assurer si ce phénomène auroit également lieu dans des vaisseaux d'une autre matière. J'en ai donc fait cristalliser dans des vaisseaux de laiton, de terre, de poterie, de fayance, & d'étain, & il est résulté de ces expériences que la matière des vaisseaux n'a aucune part à la propriété phosphorique du vitriol alcalin végétal. Il n'en est pas de même de la figure du vaisseau; j'ai trouvé qu'en général le phosphorisme de ce sel est d'autant plus marqué que la surface du vaisseau dans lequel il se cristallise, est plus grande, & qu'il présente par conséquent une plus grande surface au contact de l'air. Une autre circonstance qui m'a paru favoriser le plus le phosphorisme de ce sel, c'est que la solution que l'on fait cristalliser soit évaporée le moins qu'il est possible, pour en obtenir toute la surface du récipient couverte de cristaux, & que la cristallisation se fasse à froid; car lorsque j'ai fait cristalliser ce sel par une lente évaporation à la manière de MM. Stahl & Rouelle, le phénomène n'a point eu lieu, de même que lorsque la solution n'a pas été entièrement délivrée de magnésie.

Ce qui est bien remarquable dans ce phénomène, c'est que l'eau qui paroît affoiblir la lumière phosphorique de ce sel lorsqu'elle en couvre les cristaux, lui est absolument indispensable, puisqu'à peine a-t-on décanté la liqueur, que la propriété phosphorique en est le mieux décélée, & qu'elle est absolument anéantie lorsqu'on fait égoutter sur du papier à filtrer, les cristaux du vitriol alcalin végétal.

La dissolution de ce sel n'est aucunement phosphorique,

lors même qu'elle est le plus concentrée. J'ai agité en tout sens cette dissolution plus ou moins saturée, plus ou moins chaude, & entièrement refroidie; j'en ai jeté dans l'obscurité jusqu'au plafond du laboratoire, sans jamais observer dans sa chute la moindre trace de lumière.

Après avoir fait ces expériences, il m'est venu dans l'esprit de chercher la cause qui produit ce phénomène & me rappelant de la lumière que l'on observe entre deux morceaux de quartz blanc demi transparent, j'ai d'abord songé que M. Sage n'avoit pas tous les torts de croire que le quartz est identique avec le vitriol alcalin végétal; mais après quelques réflexions, le peu d'analogie qu'il y a entre le quartz & celle de ce sel, m'a fait abandonner cette opinion, & j'ai pensé que ce pourroit bien être une lumière électrique.

D'après cette nouvelle opinion, j'ai cristallisé de ce sel, & ayant décanté la liqueur au moyen de deux fils de soie attachés au récipient & au plafond du laboratoire, j'ai isolé le récipient. Un petit coup d'un corps métallique isolé en rendoit dans l'instant lumineuse la surface intérieure, tandis que la pointe de l'électromètre de M. de Saussure touchoit au bord du récipient; mais je n'ai jamais observé aucun signe électrique, pas même lorsque la pointe de l'électromètre étant recourbée plongeoit dans l'intérieur du récipient, & touchoit même aux cristaux de ce sel.

J'ai aussi ajouté à la façon de M. Volta, une petite flamme au sommet de la pointe de l'électromètre, au moyen de laquelle cet instrument devient infiniment plus sensible, mais il ne m'a pas été non plus possible d'observer le moindre signe électrique. Enfin l'électromètre conservé dans le labora-

toire pendant le cours de ces expériences, n'a jamais marqué de l'électricité atmosphérique.

Pour ne rien oublier de ce qui pouvoit m'assurer de la nature non électrique de cette flamme, j'ai encore fait l'expérience suivante. Comme le récipient dans lequel j'avois fait cristalliser ce sel, étoit de cuivre, au cas que cette lumière eût été d'une nature électrique, on pouvoit le regarder comme une espèce d'électrophore, dont les cristaux salins auroient tenu lieu de la matière résineuse. J'ai donc pris une lame métallique isolée, que j'appliquois à la surface des cristaux après les avoir frottés; mais malgré tous les soins que j'ai pris à les frotter avec des matières les plus propres à cet effet, & même après avoir échauffé le récipient, l'expérience a toujours été sans succès.

Ces résultats me paroissent donc démontrer que la lumière de ce sel n'est pas d'une nature électrique: il ne faut pas non plus, je crois, confondre la propriété phosphorique de ce sel avec la lumière que l'on observe dans la cassure des gros morceaux de sucre, & des cristaux d'alun, dont le Père Beccaria a donné la description dans une de ses lettres à M. Beccari, & dont il parle dans son traité de l'électricité artificielle. Nous avons remarqué que la lumière phosphorique de ce sel est également visible sous l'eau, & que l'eau est absolument nécessaire à la production de ce phénomène; c'est ce que je n'ai pas observé dans les substances dont ce célèbre Physicien fait mention, quoique j'aie répété avec le plus grand soin ses expériences.

Peut-être la lumière que l'on remarque dans l'alun & dans le sucre, n'est-elle produite que par le frottement des par-

ties, comme il arrive dans les corps durs, au lieu que dans le vitriol alcalin végétal elle est sans doute l'effet d'une matière lumineuse simplement interposée entre ses molécules, ainsi qu'il est aisé d'en juger par l'anéantissement de sa propriété phosphorique, dans l'instant que les cristaux salins ont été égouttés sur du papier: car pour lors les molécules salines étant plus rapprochées, & par conséquent plus disposées au frottement, le phénomène seroit bien plus marqué ou du moins égal; ce dont nous observons précisément le contraire. D'ailleurs les expériences suivantes sont, je pense, assez propres pour démontrer la différence de la phosphoréité de ce sel d'avec la lumière observé par le Père Beccaria, ainsi que pour nous apprendre la cause qui produit le phénomène en question.

J'ai fait une dissolution de ce sel dans l'eau, & je l'ai fait lentement évaporer jusqu'à la première pellicule; j'ai versé la liqueur dans un récipient d'une surface très-étendue, & je l'ai fait cristalliser aux rayons solaires. La propriété phosphorique des cristaux salins qui en ont résulté, s'est fait voir dans un degré éminent.

Une partie de cette même dissolution a été cristallisée dans un récipient d'une égale étendue, mais qui n'a pas été exposé à l'action des rayons du soleil. Le phosphorisme des cristaux qui en ont résulté, étoit tel que je l'avois observé la première fois; moindre cependant que celui des cristaux salins formés aux rayons du soleil.

J'ai encore varié ces expériences: j'ai fait bouillir fortement une dissolution de vitriol alcalin végétal, que j'ai fait ensuite cristalliser dans un récipient, qui ne présentoit

qu'une très-petite surface au contact de l'air & de la lumière. La propriété phosphorique étoit moindre que dans les expériences précédentes.

J'ai fait cristalliser de ce sel d'un autre côté, ayant eu soin de placer la solution dans l'obscurité en la retirant du feu. Le récipient présentoit une grande surface & la propriété phosphorique n'a pas été entièrement anéantie, mais à peine a-t-elle été marquée.

Alors j'ai mis une solution de ce sel lentement évaporée, dans une cucurbite de cuivre, que j'ai exactement fermée de son bouchon, & que j'ai portée dans la chambre obscure. Les cristaux salins qui en ont résulté, n'étoient point phosphoriques.

C'est d'après ces expériences qu'il me paroît avoir deviné la cause qui produit ce phénomène. Il résulte de leur comparaison que la propriété phosphorique de ce sel est d'autant plus marquée que la dissolution dans laquelle il se forme, se trouve plus exposée à l'action de la lumière, & que lorsque la lumière n'y joue aucun rôle, la propriété phosphorique est entièrement anéantie. On peut, ce me semble, inférer de ces principes que la propriété phosphorique de ce sel est absolument due à la lumière qui se fixe entre les molécules salines, lors de son rapprochement dans la cristallisation; ce qui paroît aussi prouvé par la propriété phosphorique, qui a lieu dans ce sel sous l'eau, comme il arrive dans les bois pourris, & qui dans ce cas est bien différente de la lumière que le Père Beccaria a observée dans la cassure du sucre & de l'alun. Mes idées n'étant pas entièrement fixées sur ce phénomène que j'ai

ensuite cherché en vain dans d'autres sels, tels que l'alun, le sel marin & les autres sels vitrioliques, le vitriol alcalin minéral (sel de Glauber), le vitriol de magnésie, je ne m'arrêterai point ici sur ce que je pourrois dire de son application à la différente cristallisation des sels, la différence qu'on remarque dans leurs cristaux pouvant fort bien n'être que l'effet d'une plus ou moins grande quantité de lumière fixée entre leurs molécules. J'abandonne entièrement ces recherches aux talens de M. Le Blanc, qui s'occupe avec tant de succès des phénomènes de la cristallisation, quoique considérant les causes qui peuvent opérer extérieurement il ait tout-à-fait oublié l'influence de la lumière. Je ne dirai rien non plus du doute qu'on pourroit avoir, d'après les faits rapportés ci-devant sur l'action de la lumière dans la combinaison des corps & des affinités chimiques. J'ajouterai seulement que l'expérience ayant constaté que la lumière se combine dans les corps, elle doit nécessairement jouer le plus grand rôle dans les opérations de la Chimie; c'est ce que les Chimistes me paroissent avoir entièrement oublié jusqu'à présent. Je dirai encore que puisque la lumière se combine dans les corps, & qu'elle manifeste sa présence par les signes lumineux qui lui sont propres, elle doit être considérée comme un être simple, & que les effets qu'on lui a attribués ne lui appartiennent point, lorsqu'ils ne sont pas accompagnés de la propriété lumineuse. C'est ce que je crois avoir suffisamment démontré dans mon ouvrage sur l'Agriculture, & que j'aurai bientôt occasion d'éclaircir encore par d'autres expériences, qui sont connues déjà en partie de plusieurs de mes Confrères.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES

SUR LES IMPERFECTIONS DES MILIEUX COERCITIFS ET DES INSTRUMENS DONT ON FAIT USAGE DANS LES EXPÉRIENCES PNEUMATO-CHIMIQUES.

PAR M. LE COMTE DE SALUCES.

La doctrine des appareils dans la recherche des vérités physiques, est fondée sur des principes aussi exacts que ceux des équations algébriques dans l'analyse des sublimes vérités de la Géométrie.

La figure, la forme, la matière, la multiplicité plus ou moins grande des instrumens dont on est forcé de composer les appareils, leur disposition enfin, répondent aux opérations préliminaires dont on est obligé de faire usage dans le calcul, pour en tirer les expressions symboliques qui doivent former les équations; & comme dans la résolution des problèmes géométriques il est important de porter dans ces élémens de calcul la plus rigide expression, pour que les quantités qui doivent former les données, répondent exactement aux conditions nécessaires de la vérité que l'on cherche, & pour qu'il ne s'en glisse pas de superflues qui ne seroient que trop nuisibles quand même elles ne seroient qu'inutiles ; de même il est important que le Physicien porte jusqu'au scrupule sa circonspection dans la composition des appareils, qui doivent lui fournir les résultats capables de lever le voile qui couvre la vérité désirée.

C'est d'après des principes aussi simples que certains, qu'il me doit être permis de conclure que la certitude des vérités physiques, qui ne peuvent être mises en évidence par le seul secours de l'observation, & pour le développement desquelles il faut de nécessité avoir recours aux expériences, que cette certitude, dis-je, dépend de l'exactitude plus ou moins rigoureuse, & de la plus ou moins grande simplicité qu'on aura apportée dans les moyens employés pour dissiper les nuages qui cachent les vérités de la Nature. Or cette simplicité & cette exactitude ne pouvant qu'être variables & relatives à la complication plus ou moins considérable des circonstances qui accompagnent & qui voilent ces mêmes vérités naturelles, on ne peut de même se trouver dans une position moins favorable, que lorsqu'il se rencontre des êtres à examiner, dont la nature peut trop facilement se soustraire à la délicatesse des moyens, à nos soins & à nos sensations, pour être soumis aux rapprochemens, aux confrontations & aux comparaisons qui seroient nécessaires pour les apprécier, si non à la rigueur, du moins par des approximations assez satisfaisantes & capables de répondre avec assez de précision aux phénomènes plus caractéristiques.

Tel est le cas des recherches *pneumato-chimiques*; & quoique j'aie déjà mis, il y a plus de 25 ans, sous les yeux des Physiciens la facilité qu'il y a à se tromper dans des jugemens trop précipités sur les résultats que fournissent ces sortes d'expériences par les appareils ordinaires, dont on n'a pas examiné avec la plus grande rigueur soit les circonstances qui déterminent les conditions du problème, soit celles qui accompagnent les expériences mêmes, d'où il s'en-

suit des modifications à évaluer ; & quoique ce même sujet ait excité depuis l'attention des célèbres MM. Lavoisier, de Morveau & Schéele, puisque les méthodes dont on a continué à faire usage, sont plus compliquées sans être moins défectueuses & moins imparfaites, je crois qu'on ne trouvera pas inutile l'examen que j'en soumets ici aux Physiciens.

Ces imperfections tiennent les unes particulièrement à la nature des fluides & des matières, qu'on suppose avoir les qualités nécessaires pour empêcher la communication réciproque des fluides élastiques & de l'air atmosphérique, & les autres à l'action relative de ces mêmes fluides aériformes sur les instrumens & sur les milieux coërcitifs en question, ou à des circonstances particulières, dans lesquelles se trouvent les substances employées dans ces expériences ; telle est, par exemple, la raréfaction de l'air qui environne un corps embrasé ou enflammé, qu'on renferme ensuite dans un récipient, puisqu'on doit nécessairement avoir des résultats tout-à-fait équivoques, ainsi que je l'ai fait voir dans un Mémoire sur la poudre à canon. Mais il est tems de passer à cet examen.

L'eau & le vif argent sont les fluides dont on fait ordinairement usage pour retenir les émanations les plus subtiles qui se développent des matières par des opérations capables de les altérer ou de les décomposer ; mais comme ces deux fluides sont d'une nature totalement différente, je commencerai par l'examen des phénomènes que ces expériences nous présentent dans l'emploi de l'eau, comme milieu coërcitif.

Je dois donc observer en premier lieu, qu'il ne peut se faire d'opération à vases clos, sans qu'il s'ensuive une dilatation plus ou moins considérable de l'air contenu dans les premières capacités, & un refoulement dans les plus éloignées de l'appareil; de manière qu'en faisant usage des milieux coërcitifs, sans ménager à l'air un retour pour la libre circulation dans toutes les capacités, la partie où se fait l'opération, contiendra nécessairement moins de parties d'air qu'elle n'en contenoit auparavant, & cet air ainsi dilaté chassera de proche en proche celui qui l'est moins, dans des capacités plus éloignées, jusqu'à l'air qui va occuper celles qui étoient remplies d'eau. Cet air néanmoins peut être refoulé jusqu'à un certain point, mais toutes les fois que l'équilibre avec l'air extérieur en est rompu, il ne manque pas d'arriver une expulsion à la surface de l'eau, de manière que si l'air est en défaut dans la partie intérieure des vaisseaux, celui qui est contenu dans l'eau s'en dégage en raison de la surface qu'elle présente à la capacité intérieure, & c'est principalement contre les parois du verre que se fait ce dégagement. L'eau à son tour repompe ensuite autant d'air de l'atmosphère par la surface qu'elle lui présente dans le baquet: au contraire, si l'air est refoulé dans la cloche, & qu'il presse l'eau en la retenant au-dessous du niveau extérieur, l'air contenu dans l'eau qui sert de milieu coërcitif, s'en expulse, & se dissipe petit à petit en raison de la surface qui est en contact avec l'atmosphère, & cette quantité d'air est ensuite de même remplacée dans l'eau par l'excédant de celui qui est contenu dans la cloche. Ces expériences sont très-faciles à faire, & n'exigent que quelques circonspections.

Je n'ai considéré jusqu'ici que l'air dilaté ou condensé dans une partie de l'appareil, tandis qu'il ne l'est pas dans l'autre; mais si l'on réfléchit maintenant sur la complication des causes qui concourent à rendre ces appareils absolument défectueux, on trouvera que la solution rigoureuse du problème est impossible, attendu la multitude des quantités inconnues qui doivent nécessairement s'y rencontrer; un examen bien détaillé des circonstances que nous venons de rapporter, suffiroit au reste pour porter dans les esprits la conviction d'une telle vérité; je n'en donnerai néanmoins qu'une légère esquisse pour ne pas excéder les bornes d'un Mémoire.

Le développement de ces fluides aériformes se fait ou par la voie humide au moyen des effervescences, ou par la voie sèche au moyen des opérations qui résultent avec le secours du feu, ou par ces moyens réunis. Personne ne pourra contester qu'il n'y ait dans les différens cas, en premier lieu une diversité dans l'état de l'air dont nous avons parlé; on ne voudra pas nier non plus que dans les décompositions ou les combinaisons, il n'arrive de deux choses l'une, savoir ou que les vapeurs qui s'élèvent sont sèches, ou qu'elles sont humides: si elles sont sèches, il n'est pas extraordinaire de penser qu'elles peuvent enlever l'humidité de l'air contenu dans les capacités principales : or l'air étant réduit à une privation plus ou moins grande de son eau essentielle en tant qu'air atmosphérique, suit-il encore les loix que nous lui connoissons? Ne serons-nous pas en droit de lui accorder la propriété que le savant M. Macquer attribue aux gas, lorsqu'ils sont dans un état de très-grande concentration par rapport au principe aqueux, c'est-à-dire d'augmenter extraor-

dinairement son élasticité? D'ailleurs, cet air si desséché, si aride, sera-t-il encore bien propre à l'entretien de la flamme & à la respiration?

Si ces vapeurs au contraire sont humides, quelle en est la quantité dont l'air, dans son état d'expansion, pourra se charger? quelle modification lui en reviendra-t-il par rapport à son essence & à ses propriétés? Les vapeurs sèches seront-elles toutes de même nature? & en sera-t-il de même des vapeurs humides? cette conclusion me paroît absolument contradictoire avec les faits que nous connoissons. Comment peut-on se flatter de parvenir à les déterminer individuellement, & à fixer avec assurance le rapport de tendance qui peut se trouver entre tant de principes différens?

Quelles que soient au reste ces vapeurs, à quoi sont-elles exposées étant mises en contact avec l'eau différemment ménagée? c'est-à-dire en n'y touchant qu'à la surface, en la traversant par une filtration plus ou moins considérable, & en s'y confondant par une agitation plus ou moins vive? Quelles altérations leur seront encore apportées par le contact d'autres substances liquides ou concrètes? combien y en aura-t-il? & lesquelles se dissiperont ou par la voie de la volatilisation & d'évaporation, ou par la voie de nouvelles combinaisons?

Ce n'est cependant là qu'une foible ébauche du tableau que présente la méthode qu'on suit généralement dans les expériences de cette nature; & quand même il n'y auroit que le défaut d'une facile perméabilité, n'en seroit-ce pas assez pour douter avec fondement de l'exactitude des résultats, & pour devoir dès-lors rejeter tout-à-fait la méthode?

C'est d'après l'observation la plus suivie & la plus attentive des phénomènes qui se présentent dans les différentes opérations par les appareils à eau, que j'ai reconnu cette expulsion qui ne manque pas de provenir du fluide aériforme excédant, pour mettre de niveau les deux surfaces de l'eau, soit en ménageant l'introduction des gas à travers de très-grandes couches de ce fluide, soit en les introduisant dans les capacités de manière à n'en presser que la surface, d'où il est sensible qu'il doit résulter une différence considérable.

J'ai voulu m'assurer s'il en seroit de même de l'air commun. A cet effet, j'ai répété plusieurs fois l'expérience suivante dans des températures d'air différentes, suivant la variété des saisons; j'ai donc fait monter l'eau environ 10 pouces dans une cloche de cristal du diamètre de 12 pouces $\frac{1}{2}$, & de la hauteur de 18 pouces $\frac{1}{2}$; cette cloche plongeoit dans une cuvette de fer blanc remplie d'eau, & couverte, pour empêcher une trop grande évaporation, d'un entonnoir par pièces, adapté à la circonférence de la cloche & appuyant sur un cordon qui l'entouroit; l'appareil étoit placé dans une chambre au Nord très-peu fréquentée, & avoit à côté un baroscope, un baromètre & un thermomètre, pour déterminer assez au juste les altérations qui dépendoient des changemens arrivés dans l'atmosphère; le baroscope, comme plus sensible, annonçoit plus sensiblement aussi les moindres variations, & les deux autres instrumens servoient à faire connoître ce qui devoit être attribué à la variété du poids de l'air, & au changement de la température, l'excès désignant enfin les effets au rétablissement de l'équilibre; malgré toutes ces précautions (que person-

ne n'a prises dans l'usage des appareils pneumato-chimiques, mais qui seroient cependant indispensables, surtout lorsque les gas ou les matières renfermées doivent faire un long séjour), j'ai vu descendre sensiblement la surface intérieure de l'eau jusqu'à ce que dans l'espace d'environ un mois & demi le niveau fût parfaitement rétabli. J'ai encore vu plusieurs fois non seulement les bulles se crever à la surface de l'eau, mais même une légère écume constante contre les bords du côté où l'équilibre de l'air étoit en défaut.

Cette perméabilité est encore plus sensible, si l'on emploie un appareil formé par un tube recourbé de très-grande hauteur, & rempli à moitié d'eau colorée; car on voit l'expulsion de l'air en très-petites bulles, soit dans le tems du développement gaseux, soit dans celui de l'absorption; il ne faut cependant employer cet appareil que dans les opérations où l'expulsion du gaz n'est ni tumultueuse ni trop considérable, & où l'absorption ne sauroit par conséquent être non plus trop forte. On peut même remarquer cet effet dans l'appareil en question, en soufflant de la bouche avec force dans une des jambes par le tuyau de communication, & en procurant une oscillation à la liqueur soutenue pendant quelque tems.

Quant à la dissolution, aux précipitations & aux décompositions que les gas essuyent plus ou moins facilement & plus ou moins complétement dans l'eau, je crois inutile de m'y arrêter, puisqu'il n'y a qu'à lire ce qui est rapporté par les plus célèbres Physiciens dans le compte qu'ils rendent de leurs expériences. Il me paroît donc hors de toute contestation que l'eau est un milieu très-infidelle, & sur lequel

on auroit tort de faire fond pour établir des principes d'après les résultats qu'on auroit obtenus par cette voie.

Après avoir exposé les défauts de ce moyen coërcitif, je dois m'arrêter aussi sur l'insuffisance du vif argent: c'est une vérité qui probablement se sera déjà montrée à plusieurs Observateurs exacts, mais qui n'auront pas cru cette imperfection aussi étendue, pour en devoir faire un examen suivi & scrupuleux; rien n'est cependant si vrai que le mercure n'arrête pas les vapeurs aériformes, si les émanations en sont puissamment élastiques & caustiques; car en employant de longs tuyaux de verre recourbés en forme de baromètre, malgré la précaution de les choisir d'un très-petit diamètre, malgré celle d'avoir des colonnes considérables de vif argent, l'action de ces vapeurs gaseuses se manifeste non seulement sur la colonne qui communique immédiatement avec les capacités qui contiennent les substances, mais elle se porte & s'étend jusqu'à la surface de la colonne extérieure: il en est même dont l'action est beaucoup plus marquée à mesure qu'elle approche de la surface du vif argent qui communique avec l'atmosphère. Pour donner plus de solidité à ces réflexions, je vais extraire de mon recueil quelques-unes des expériences qui pourront être facilement répétées, & qui en seront les garans.

Dans des fioles à double col, dont l'un étoit garni d'un tuyau de baromètre, les colonnes du mercure étant de 10 à 12 pouces dans chaque jambe, j'ai procuré les combinaisons qui suivent, avec la même précaution que dans celles que je remplissois de gas, en le poussant avec force par la compression des vessies qui le contenoient; je ménageois la sor-

tie à l'air commun, tandis que par inclination je portois le mercure jusqu'à ce qu'il atteignît l'orifice du col auquel il adhéroit, & qui étoit placé plus bas que l'autre, afin de laisser dans ces capacités le moins d'air commun qu'il fût possible. Ces observations daus les fluides gaseux se sont faites pendant 40 jours en parallèle avec des capacités contenant les mêmes substances & l'air commun, les unes & les autres étant cependant bien bouchées. Voici les résultats.

N.° 1 De l'huile de tartre dans du gaz méphytique retiré de la combinaison de l'acide vitriolique avec l'alcali fixe, a absorbé *6* lignes dans la première nuit; l'absorption est allée le second jour jusqu'à 47 lignes, & s'est soutenue le reste du tems à 43. La colonne qui communiquoit au flacon, étoit sémée de petites bulles; il y avoit un peu de liqueur sur la surface de la colonne extérieure du vif argent, & cette surface avoit été sensiblement attaquée; un dépôt en très-petits cristaux occupoit le fond du flacon & cette cristallisation ne me paroissoit pas à la loupe différer de celle du tartre vitriolé.

N.° 2 De l'huile de tartre dans un pareil flacon avec l'air commun n'a produit d'autre variation que celles de l'atmosphère, la colonne extérieure du mercure étoit après les 40 jours d'une ligne plus haute que l'intérieure, sans le moindre vestige de bulles, & sans la moindre altération dans le vif argent.

N.° 3 J'ai mis dans un semblable appareil du sel de tartre avec le gaz méphytique, & il subsistoit au 40me jour 12 lignes d'absorption, sans aucun autre effet sur le mercure.

N.° 4 Du sel de tartre dans l'air commun a donné au contraire dans les quarante jours 4 lignes de production.

N.° 5 L'eau de chaux dans le gaz méphytique a offert la première nuit l'absorption de 6 lignes, de 18 le jour suivant, & de 12, après les quarante jours. Un dépôt salin très-blanc & de très-difficile dissolution dans l'eau occupoit le fond de la fiole.

N.° 6 L'eau de chaux dans l'air commun a dû produire considérablement, puisqu'au quatrième jour le bouchon étoit entièrement déplacé; d'ailleurs la surface de la colonne extérieure du vif argent montroit visiblement qu'elle avoit été altérée.

N.° 7 La chaux vive n'a pas offert des effets aussi sensibles : il n'y a eu après les quarante jours que 2 lignes d'absorption dans le gaz, & un peu plus de 4 lignes de production dans l'air commun.

N.° 8 L'esprit volatil caustique dans le gaz méphytique a absorbé dès la première nuit 13 lignes, mais le mercure s'est remis à peu près de niveau dans l'espace des 40 jours, pendant lesquels il a passé 7 lignes de liqueur sur la jambe intérieure du baromètre, qui en a été attaquée; ce même alcali n'a présenté rien de remarquable dans l'air commun.

N.° 9 De l'éther vitriolique avec le gaz a produit 9 lignes dans la première nuit, & 5 lignes le lendemain; le bouchon étoit ouvert au 40me jour, & il y avoit un résidu; la surface du mercure dans la jambe extérieure étoit foiblement attaquée.

N.° 10 La même liqueur avec l'air commun a produit

6 lignes la première nuit, 6 autres lignes le lendemain : au bout des quarante jours le bouchon avoit sauté, & il y avoit aussi un résidu sans altération du mercure.

N.° 11 L'éther nitreux avec le gaz a absorbé 3 lignes la première nuit, & 17 le lendemain, il y en avoit 5 de produites au 40me jour, & l'action du mercure a été du côté de la jambe qui communiquoit avec l'air.

N.° 12 La même liqueur avec l'air commun a absorbé 2 lignes la première nuit, en a produit 6 le lendemain, & étoit de niveau au 40me jour, mais le mercure étoit fortement attaqué dans la jambe intérieure, & un peu dans la jambe extérieure.

N.° 13 L'esprit de vin rectifié avec le gaz méphytique a produit 3 lignes la première nuit, étoit de niveau le lendemain, & a produit 2 lignes au 40me jour; il y avoit un peu de liqueur dans la jambe, & le mercure étoit attaqué dans la jambe extérieure.

N.° 14 La même liqueur a produit avec l'air commun 4 lignes, le lendemain elle étoit de niveau, & il y a eu après les quarante jours une ligne de production.

N.° 15 L'esprit de vinaigre avec le même gaz a produit 2 lignes la première nuit, il n'y en avoit plus qu'une le jour suivant, & au quarantième jour il étoit de niveau. Il y avoit dans le flacon des vapeurs & un dépôt.

N. 16 La même liqueur avec l'air commun a gardé le niveau la première nuit, il y a eu après les quarante jours 2 lignes d'absorbées, & le mercure étoit attaqué dans la jambe extérieure.

N.° 17 L'huile de vitriol avec le gaz méphytique a pro-

duit 1 ligne la première nuit, le jour après elle étoit de niveau, & il s'étoit produit 4 lignes au 40me jour. Le mercure étoit attaqué dans la jambe extérieure & intérieure.

N.° 18 La même liqueur avec l'air commun a aussi produit 1 ligne dans la nuit, elle étoit de niveau le jour suivant, & il y a eu 4 lignes de produites au 40me jour; le mercure a été attaqué avec force dans la jambe extérieure, & très-peu dans l'intérieure.

N.° 19 L'esprit de soufre avec le même gaz a produit 4 lignes, qui se sont soutenues le jour après, & il y en avoit 4 de produites au 40me jour. Le mercure étoit fortement attaqué dans la jambe qui communiquoit avec l'air; je l'ai saturé de sel de tartre, & à mesure que la saturation avançoit, il s'en développoit une forte odeur de cochlearia.

N.° 20 Cette même liqueur avec l'air commun a produit 9 lignes la première nuit, & il s'en est réabsorbé 4 le jour suivant, & il y en avoit 7 de produites au 40me. Le mercure a été un peu attaqué dans la jambe extérieure.

N.° 21 L'esprit volatil sulfureux clair avec le gaz méphytique a gardé le niveau la première nuit, & a produit 2 lignes le jour suivant, & il y en a eu autant de produites au 40me, avec de la liqueur dans les deux jambes, mais beaucoup plus dans l'extérieure.

N.° 22 Cette liqueur avec l'air commun a produit la première nuit 4 lignes qui ont été réabsorbées le jour après, & au 40me jour il y en a eu 4 de produites, le mercure étant aussi attaqué avec force dans la jambe qui communiquoit avec l'air.

N.° 23 L'esprit de nitre fumant avec le gaz méphyti-

que a toujours gardé le niveau, l'action de l'acide sur le vif argent étoit très-marquée ; elle a continué au point de produire une espèce de végétation de la hauteur de 4 lignes environ, comme si ç'avoit été une matière fongeuse, le 7me jour enfin le flacon a sauté en éclats.

N.° 24 La même liqueur avec l'air commun a gardé le niveau la nuit ; le jour après la surface du vif argent étoit beaucoup moins attaquée, & son action a continué les jours suivans jusqu'au huitieme jour que le flacon étant fêlé, j'ai cru inutile de le garder, surtout après ce qui étoit arrivé au précédent.

N.° 25 L'eau forte avec le gaz a absorbé 1 ligne dans la nuit, s'est remise de nouveau le jour après, & avoit produit 2 lignes au bout des 40 jours, le mercure a été attaqué dans les deux jambes, mais il l'étoit beaucoup plus dans l'intérieure, où il y avoit une cristallisation.

N.° 26 La même liqueur avec l'air commun a produit 2 lignes dans la nuit, elle étoit de niveau le lendemain, & avoit produit 4 lignes au 40me jour ; le mercure étoit attaqué dans les deux jambes, mais beaucoup plus dans l'intérieure, & il paroissoit quelque peu de dépôt dans le flacon.

N.° 27 L'esprit de sel avec le gaz méphytique a produit 3 lignes dans la nuit, qu'il a gardées le jour après, il en avoit produit 4 au 40me jour, & le mercure a été attaqué avec force dans les deux jambes ; il y avoit un dépôt noir considérable ; ayant perdu son odeur, & acquis l'odeur urineuse & phosphorique, il n'a plus donné de fumée blanche, je l'ai saturé de sel de tartre, ce qui a fait reparoître des vapeurs dans le tems de l'effervescence, laquelle étant

finie, il répandoit une odeur approchante de celle du succin, & le mélange paroissoit savonneux.

N.° 28 La même liqueur avec l'air commun a produit les mêmes effets, & il y a eu 1 ligne d'absorption au bout des quarante jours ; le mercure étoit attaqué dans les deux jambes avec force ; il y avoit aussi un dépôt noir, mais moins considérable.

Je pourrois encore rapporter ici un assez grand nombre d'expériences que j'ai faites sur des liqueurs éthérées, sur d'autres contenant quelques principes volatils, & enfin sur des chaux métalliques faites par les acides, que j'ai toujours eu le plus grand soin de n'enfermer dans les capacités, qu'après les avoir parfaitement desséchées ; elles confirmeroient l'inefficacité de ce milieu ; mais ce détail me meneroit beaucoup trop loin, c'est pourquoi je m'arrêterai à la réflexion suivante.

Si les bulles gaseuses & les vapeurs aériformes peuvent traverser d'aussi fortes couches de cette substance métallique, quel fond peut-on faire sur ces calculs étonnans de productions ou d'absorptions d'air, qu'on nous annonce néanmoins avec tant de confiance? Il est visible que par cette perméabilité & par l'action sur le mercure, il n'y a plus rien de précis ni dans le rapport entre l'air commun qui est chassé des capacités, & les vapeurs qu'il retient, ni entre les émanations qu'on doit attribuer à l'opération principale, & celles qui dépendent de ces nouvelles causes accidentelles.

L'huile enfin a été de même employée en qualité de milieu coërcitif, mais comme les Physiciens qui l'ont employée, ont reconnu qu'elle étoit sujette à de grands inconvéniens,

& qu'on n'en fait par conséquent plus aucun usage, je crois inutile de m'en occuper.

Après ce qui vient d'être rapporté, & dont on peut aisément se convaincre, soit par rapport à la perméabilité de l'eau & du mercure en qualité de milieux coërcitifs, soit relativement aux altérations réciproques qu'essuyent les fluides aériformes, l'eau, & le mercure, il ne me reste plus qu'à faire remarquer aux Physiciens l'impossibilité, où sont les ustensiles d'argile cuite, de porcelaine, & même ceux de cuivre, & de fer, de retenir l'air, & les vapeurs aériformes, lorsqu'ils ont éprouvé la violence du feu, & les impressions qu'ils reçoivent de la part des chaux métalliques qu'on y traite; ce dont on a des preuves décisives par des décompositions auxquelles leurs parties se trouvent exposées dans la nouvelle modification qu'éprouvent les chaux, ainsi que je l'ai fait remarquer dans les expériences sur ce sujet. Ce qui me paroît prouver sans contradiction le fondement que l'on a de soupçonner l'exactitude de tant de résultats extraordinaires, qui ont généralement excité l'admiration des Savans les plus réservés, & les plus célèbres. Cela posé, je crois pouvoir affirmer qu'on ne peut raisonnablement accorder sa confiance qu'aux résultats qu'on obtient d'une suite la plus constante dans les effets, qui répondent exactement aux loix générales de la Nature tant physiques que chimiques, & qui sont produits par l'accomplissement le plus rigoureux des conditions nécessaires à la solution du problème qu'on s'est proposé, soit dans l'emploi des matières, soit dans l'économie la mieux ménagée des moyens pour y réussir.

DESCRIPTION

D'UN CYGNE SAUVAGE

PRIS EN PIÉMONT LE 29 DÉCEMBRE 1788,

SUIVIE

D'UNE NOTICE DE QUELQUES AUTRES OISEAUX ÉTRANGERS, QUI ONT PARU DANS L'HIVER DU 1788-1789.

PAR M. LE COMTE MOROZZO

L'oiseau dont je vais donner la description a été pris le 29 Décembre 1788 sur le lac de Viveron dans le Canavais, où il en a paru une troupe assez considérable. Le chasseur qui l'a tiré, ne l'ayant blessé que dans un aile, l'a envoyé tout vivant à M. le Marquis Taparelli d'*Accelio*, qui a eu la bonté de me le donner. Cet oiseau étant mort dix jours après (1), je l'ai fait empailler pour le présenter à l'Académie (2). Lu le 8 fevrier 1789.

Sa grosseur, son long cou, ses pieds *palmipedes* noirs, l'on fait prendre à la première vue pour un cygne ; mais

(1) Il n'a jamais voulu prendre aucune espèce de nourriture ; il se contentoit de boire quelquefois.

(2) On avoit tiré sur le même lac quelques jours auparavant des oies sauvages & plusieurs canards.

Pendant l'hiver l'on voit fort souvent sur ce lac des oiseaux étrangers. M. le Docteur Bellardi m'a assuré que sur le lac de Candia, qui n'est pas beaucoup éloigné de celui de Viveron, il paroît souvent des pélicans. On en prit un, il y a quatre ans.

quelques différences que j'ai remarquées entre cet individu & le cygne domestique, m'ont fait soupçonner qu'il pouvoit appartenir à quelqu'autre famille des *palmipedes.*

Je commencerai par en faire la description & donner la mesure de ses proportions, avant que d'en déterminer l'espèce.

Cet oiseau est un peu moins gros que le cygne domestique; il a un long cou & la tête à peu près comme celle des oies. Le bec ne finit pas si en pointe, que celui des cygnes domestiques, mais il approche de celui des canards; il est large, épais, dentelé par les bords, & garni intérieurement d'une espèce de palais charnu; la langue est de couleur de chair & découpée sur les côtés. On ne voit point de protubérances charnues à la racine du bec, comme dans le cygne domestique. Le bec en est noir, & près de la tête il est jaune-orangé des deux côtés: son plumage est blanc-cendré; le ventre est un peu plus blanc; la tête est aussi cendrée, mais parsemée de plumes jaunes verdâtres de couleur de merde d'oie, qui se fondent à la moitié du cou; les ailes ne sont pas larges à proportion du corps, elles n'ont point de pennes fortes; les cuisses sont courtes & très-serrées contre le corps; les jambes sont noires, ayant un petit éperon; le pied est formé de trois doigts longs, les deux premiers de cinq pouces & le dernier plus court, ils sont attachés par une membrane très-noire & grainée comme le marroquin; les ongles sont noirs, la queue n'a point de pennes, & ressemble à celle des oies & des cygnes domestiques.

La mesure des différentes parties de cet oiseau a été prise avec toute l'exactitude, & se trouve dans le tableau ci-après.

	p.	p.	lig.
Depuis la pointe du bec jusqu'à l'extrémité de la queue	4	.	.
Envergure	5	4	.
Circonférence du corps, dans la partie sur les ailes au milieu de la poitrine	2	.	.
Longueur du bec	.	3	7
Longueur de la tête, savoir depuis l'origine du bec jusqu'à la première vertèbre du cou	.	7	9
Depuis cette vertèbre jusqu'à la vertèbre du dos	1	9	6
Depuis la vertèbre du dos, jusqu'à l'extrémité de la queue	1	3	2
Longueur de la cuisse	.	7	6
Longueur de la jambe depuis le jarret jusqu'au boulet	.	4	.
Longueur des pieds	.	5	.
Largeur de la membrane des pieds	.	5	.
Largeur des ailes dans la partie plus large.	.	11	6

D'après la description que je viens de donner, on pouvoit bien se permettre des doutes si cet oiseau appartenoit à la famille des cygnes : j'étois même tenté de le croire de la famille des guillemots à cause de la petite largeur de ses ailes.

J'ai eu recours à la description des plus célèbres Naturalistes. Celles qu'en donnent Pline, Aldrovandi, Jonston, Linné, ne m'ont pas beaucoup éclairé ; & ce n'est qu'après

avoir consulté MM. Edwards & de Buffon, que j'ai reconnu que l'oiseau dont il est ici question, est un véritable cygne sauvage; car, outre la remarque que fait M. de Buffon, que les cygnes, de même que les oies, dans l'état de domesticité, sont plus gros & avec un plumage plus blanc, le passage de ce célèbre Naturaliste au sujet du cygne me paroît décider la question. „ Les différences, dit-il, qui se „ trouvent entre le cygne sauvage & le cygne privé, ont „ fait croire qu'ils formoient deux espèces distinctes & sé„ parées: le cygne sauvage est plus petit: son plumage est „ communément plus gris que blanc; il n'a pas de caroncule „ sur le bec qui toujours est noir à la pointe, & qui n'est „ jaune que près de la tête; mais à bien apprécier ces diffé„ rences, on verra que l'intensité de la couleur, de même „ que la caroncule ou bourrelet charnu du front, sont moins „ des caractères de nature, que des indices & des emprein„ tes de domesticité (3).

Les plumes jaunes merde-d'oie parsemées sur la tête, & dans la plus grande partie du cou, n'ont été remarquées par aucun Naturaliste.

Les cygnes sauvages sont originaires du Nord: on en trouve dans la Norvège & dans l'Islande; & ce n'est que dans les hivers les plus rudes qu'on les voit paroître dans nos climats. Edwards rapporte (4) que dans le grand hiver de 1740 on vit aux environs de Londres plusieurs de ces cygnes sauvages. M. Salerne assure que dans les forts hivers il en vient

(3) De Buffon *Article Cygne*

(4) Edwards *Hist. des oiseaux.*

sur le Loiret; & Frisch dit qu'en 1709, les cygnes chassés du Nord par l'excès du froid, parurent en quantité sur les côtes de Bretagne & de Normandie.

Le grand froid qui s'est fait sentir dans le mois de Décembre de 1788, a aussi amené, comme l'on a vu, des cygnes sauvages dans notre pays. Je viens d'apprendre qu'on en a vu paroître une petite troupe sur la Stura près de Coni, les derniers jours du même mois, & qu'on en a tué deux fort semblables à l'individu que je présente. Il seroit bon de savoir jusqu'à quelle latitude ils ont poussé leur migration (5).

Je me permettrai de joindre à cette relation quelques observations sur différens oiseaux étrangers, assez rares, & originaires du Nord, qui ont paru cet hiver dans notre pays.

Je commencerai par une observation intéressante, que l'on a faite au mois de Septembre dernier, particulièrement dans le Novarais, le Vercellais, & la Lombardie, & en général dans tout le pays; c'est que dès le commencement de ce mois l'on y a aperçu des troupes de canards sauvages en si grand nombre, que la récolte du ris en a souffert considérablement. On étoit même obligé de tirer des coups de fusil pour les faire partir des risières, ou pour les empêcher de s'y jeter. L'on en distinguoit de deux espèces; l'une plus grosse, qu'on appelle canards de marine, & l'autre, canards sauvages ordinaires. Personne dans ces contrées ne se res-

(5) J'ai appris de M. le Marquis Durazzo, grand amateur d'Histoire Naturelle, que dans les derniers jours de Décembre on avoit aussi pris près de Gênes trois cygnes sauvages, dont il fit acquisition pour les placer dans son beau cabinet.

souvient d'en avoir vu une aussi grande quantité. Il a aussi paru en Novembre des oies sauvages en plus grand nombre que dans les autres années. Le fils de M. Bellardi a tué le 15 Décembre, dans un marais près de Moncrivel, l'*ardea minuta* de Linné; soit le petit butor de Buffon, qui a été remis à M. Giorna (6).

On a encore pris, dans les premiers jours de Janvier, près de Savillan, un héron blanc, *lencus* d'Aristote, soit l'*ardea candida* de Linné, que M. le Docteur Marini a envoyé à M. Giorna. Cet oiseau originaire du Nord n'avoit jamais paru dans notre pays.

On a vu paroître sur le Po, au commencement de Janvier de grandes troupes de harles. On en a tué plusieurs près du pont de Po dans notre faubourg, & à Gazzino, village sur ce fleuve, à quelques milles de Turin. Ces oiseaux se voient rarement en France, selon le témoignage de M. de Buffon. Gesner rapporte qu'en Suisse leur apparition sur les lacs annonce un grand hiver. L'individu qui a été remis à M. Giorna, est une femelle qui a la tête rousse, & qui est plus petite que le mâle; il ne diffère de celui de la planche enluminée N. 953 de M. de Buffon, que dans la couleur du ventre, qui est blanc dans la planche, & qui dans notre individu est lavé de jaune-roussâtre.

On a encore pris dans les derniers jours de Décembre, à deux milles de Turin, près de la Stura, un oiseau de la

(6) Je dois aux bontés de M. Giorna la connoissance de quelqu'un de ces oiseaux. L'ingénieuse méthode qu'il a de les arranger dans des tableaux avec les attitudes vivantes, est bien précieuse pour les Naturalistes.

famille des goélands ou des mouettes (7). Cet oiseau qui a quelque ressemblance avec le pigeon, étoit cependant plus gros, ayant 16 pouces & demi depuis la pointe du bec jusqu'à l'extrémité des pennes des ailes, qui devancent de 2 pouces celles de la queue, qui sont blanches & courtes. Le corps est blanc lavé de gris-bleu; la couleur des ailes est grise; les pennes sont moitié blanches en dedans, & moitié noires en déhors. Les pieds sont palmés & rouges, avec un petit éperon; la cuisse est à demi nue & rouge. Je le crois le *larus cinereus* de Jonsthon, & de Brisson. La figure enluminée N. 969 de M. de Buffon, sous le nom de petit goéland ou petite mouette cendrée, quatrième espèce, est fort ressemblante à notre individu, à la seule différence que celui-ci est plus gros; ce qui le rapprocheroit de la figure N. 253 du goéland cendré, ou goéland à manteau gris de Buffon, seconde espèce. Ces oiseaux que l'on trouve dans les deux hémisphères, près des glaces (8), quoiqu'ils paroissent aussi à des latitudes plus tempérées, ne s'éloignent cependant que fort peu des côtes de la mer. Cet individu a aussi été remis à M. Giorna.

Plusieurs chasseurs m'ont assuré qu'ils n'ont jamais trouvé une aussi grande variété d'oiseaux, surtout des *palmipedes* que dans cet hiver, dont beaucoup leur étoient inconnus.

Le grand froid qui s'est fait sentir dans toute l'Europe au mois de Décembre, a porté de même en France des oiseaux très-rares du Nord.

(7) La troupe n'étoit formée que de trois de ces oiseaux.

(8) Voyez les voyages de Cook.

On écrit qu'à Metz (9) on a attrapé une allouette de Sibérie (la ceinture du prêtre de M. de Buffon) oiseau superbe, tellement rare en Europe, que M. de Buffon n'a pu s'en procurer pour en faire la description d'après nature, & 24 ortolans de neige qui vivent pendant l'été dans les glaces du Spitzberg.

Cette espèce d'ortolan, dit ce grand Naturaliste, est très-rare dans le midi de l'Allemagne, & presque tout-à-fait inconnue en Suisse & en Italie, d'après le témoignage d'Aldrovandi & de Gesner.

Il seroit à désirer que l'on fît avec plus de soin des observations sur le passage des oiseaux étrangers; je ne doute pas que combinées avec les observations météorologiques, qui certainement se font à présent avec une grande exactitude, elles n'y apportassent un grand avantage. Nous savons (& cet hiver nous l'a confirmé) que les plus grands froids ne suivent pas toujours la règle constante des mêmes latitudes, par des raisons physiques qu'il seroit trop long de rapporter ici. On ne doit donc pas s'étonner si les mêmes familles d'oiseaux du Nord ont poussé à des latitudes inégales leurs migrations. Il est donc indispensable de combiner ces observations avec les météorologiques, pour en découvrir quelque raison.

Quant à ce que j'ai rapporté sur les canards qui commencent leur migration long-tems avant que les lacs & les rivières gèlent dans le Nord, qui est leur pays natal, on doit en chercher la raison plutôt dans la plus abondante nourri-

(9) Voy. Mercure de France 31 Janvier 1789.

ture que nos pays leur présentent en cette saison, que dans le pressentiment qu'ils ont du grand froid qui doit arriver.

On doit être bien fâché que le célèbre M. de Buffon n'ait pas donné la dissertation qu'il s'étoit proposée sur la migration des oiseaux (10), car cet illustre Ecrivain nous auroit éclairci sur la raison de leurs marches.

Le vol & la migration des oiseaux ont à la vérité donné lieu chez les Payens à beaucoup de fables & de superstitions; mais nous avons, je crois, poussé trop loin notre incrédulité; & l'esprit philosophique de notre siècle n'a pas toujours rendu justice aux Anciens sur un grand nombre d'observations exactes, qui se trouvent enveloppées sous ces fables.

---

(9) Voyez Discours préliminaire sur la nature des oiseaux.

OBSERVATIONS ET EXPÉRIENCES

SUR LA QUALITÉ VÉNÉNEUSE ET MÊME MEURTRIÈRE DE LA *RENONCULE DES CHAMPS*. (*)

PAR M. BRUGNON

Lu le 1 mars 1789

L'observation avoit appris depuis les siècles les plus reculés que le genre très-nombreux des *renoncules* & des plantes qui en approchent, est âcre & plus ou moins vénéneux, lorsque les expériences du célèbre Krapt (1) le constatèrent sur dix espèces en particulier. Ce sont la *renoncule des marais* (*ranunculus sceleratus*), *la renoncule sardonique* (*ranunculus sardonicus*), *la grenouillette* (*ranunculus bulbosus*), *la renoncule âcre* (*ranunculus acris*), *la renoncule illyrique* (*ranunculus illyricus*), *la renoncule vénimeuse* (*ranunculus thora*), *la renoncule aquatique* (*ranunculus aquatilis*), *la breynine* (*breyninus*), *la petite chélidoine* (*ficaria*), & celle que je nomme avec Linnaeus *ranunculus arvensis* (2): *ranunculus seminibus aculeatis*, *foliis superioribus decompositis linearibus*. Linn. ibid. *& species plant.* pag. 780, *& syst. plant.* tom. II. pag. 665 ex edit. Reichard. *Ranunculus arvensis echinatus* C. B. P. pag. 179. *Ranunculus seminibus aculeatis*, *foliis tripartitis lobis longe*

(*) Voy. Pl. III.

(1) *Experimenta de nonnullorum ranunculorum venenata qualitate, horum externo & interno usu. Viennae Austriae* 1766 in 8.

(2) *Systema naturae* tom. 2 pag. 380. Edition de Vienne 1770 in 8.



petiolatis, *bipartitis & tripartitis acute incisis*. Hall. Hist. Stirp. Helvet. tom. II. pag. 75 n.° 1176. On lui donne le nom de *ranunculus arvensis*, *renoncule des champs*, parce qu'on la trouve en grande quantité dans les champs & parmi les blés, & celui d'*echinatus*, à cause que ses semences rassemblées sur le même réceptacle au nombre de huit & plus, sont hérissées de pointes à peu près comme la capsule de la faîne. Elle est en Piémont des premières plantes à pousser au printems, dans des champs qu'on a labourés, mais qu'on n'a pas semés l'automne précédente : sa tige paroît déjà, & les feuilles radicales en sont assez larges presqu'avant qu'aucune autre plante ait germé. Ensuite elle devient rameuse, s'élève à la hauteur d'un demi pied & même d'un pied, fleurit & fait la semence en Mai, laquelle est déjà mûre au commencement de Juin, & tombe dans le courant de ce mois; alors la plante se dessèche de manière qu'on en chercheroit en vain après la moisson parmi les chaumes du froment & du seigle, qui en étoient pleins auparavant.

Cette plante avant même les expériences de Krapf avoit été reconnue pour vénéneuse; mais personne que je sache, n'avoit observé que les brebis en mangent volontiers, & qu'elle occasione quelquefois dans les troupeaux des maladies très-graves & souvent mortelles (3) : il y a lieu de présumer que faute d'en connoître la véritable cause, on

(3) On avoit déjà observé que ces accidens étoient produits par la *renoncule âcre*, (Hebenstreit *de cura pascuorum*) & par la *renoncule flammula* (Gmelin *de herbis venenatis Germaniae*).

aura probablement regardé ces maladies comme épizootiques, & peut-être encore comme contagieuses; c'est ainsi qu'on en jugea d'abord dans le cas que je vais rapporter, arrivé hors de la porte Palais de cette ville proche des remparts (4).

En 1786, le 18 Avril, le Chef de la Police me chargea de me transporter à la métairie, connue sous le nom de la *Vicaria*, appartenante aux Pères de N. D. de la *Consolata* de l'ordre de Cîteaux, & située en deçà de la Doire, pour reconnoître la qualité & les causes de la maladie dont sept brebis du troupeau d'Antoine Rabbia venoient de mourir presque soudainement, dans un champ de la dépendance de cette métairie tandis qu'elles y paissoient, & pour prescrire les remèdes convenables à plusieurs autres qui en avoient été attaquées en même tems.

Arrivé à l'endroit je fis avant tout ouvrir trois des brebis mortes, & j'observai dans toutes les trois des taches érisipélateuses éparses en différens endroits des parois internes des quatre ventricules, mais beaucoup plus larges & presque noires dans la caillette, en sorte que toute la surface intérieure de ce ventricule paroissoit gangrenée; ces taches alloient au delà de toute l'épaisseur de la tunique veloutée, & pénétroient jusqu'au tissu cellulaire, qui se trouve entr'elle & la face intérieure de la musculeuse, qui

(4) Le savant Docteur Giulio parle de cet accident dans sa belle dissertation sur les meilleures & les plus mauvaises herbes des prés du Piémont, qu'on trouve dans le 3 vol. des Mémoires *della Real Società Agraria di Torino* pag. 84 not. (e).

en étoit exempte. On en observoit aussi le long des intestins grêles jusqu'à une certaine étendue. Au reste tous les autres viscères de l'abdomen, ceux de la poitrine & du crâne étoient très-sains. Il faut en excepter un grand nombre de vers que je découvris dans le foie d'une seule brebis, & qui sont nommés par les Naturalistes *fasciolae hepaticae*, & par les bergers assez proprement *papillons*. Je trouvai aussi dans les sinus frontaux d'une autre beaucoup de cette sorte de vers, auxquels les moutons sont très-sujets, & qui sont les larves de l'*oestrus ovis* de Linnaeus. Le sang contenu dans les veines & dans les cavités du cœur étoit plutôt liquide, sans néanmoins être en dissolution. Parmi les alimens contenus dans les ventricules, je remarquai dans le premier, & dans la *millefeuille*, des racines défaites que je ne sus pour lors à quelle espèce de plante elles pouvoient appartenir. J'allai pourtant visiter le champ où le berger avoit fait paître les brebis; je trouvai qu'il étoit tout plein de la *renoncule des champs* qui n'avoit pas encore jeté ses rameaux, & qu'il étoit dépourvu de presque toute autre plante. Beaucoup de ces *renoncules* étoient broutées, j'en comparai la racine avec celles que j'avois trouvées dans les ventricules des brebis mortes : c'est de là que je crus pouvoir conclure sans hésiter que la cause de leur mort & de la maladie de celles qui vivoient encore, devoit être attribuée à ce qu'elles avoient mangé de cette plante.

Pour m'assurer si elles en mangeoient effectivement, j'en présentai à différentes brebis d'un autre troupeau, & je fus surpris de voir qu'elles en étoient avides; j'en donnai avec

précaution, crainte de les empoisonner, à des chevaux, à des bœufs & à des vaches, qui en mangèrent également. Un troupeau de bêtes à corne que j'observai quelques jours après, pendant plus d'une heure, dans le tems qu'elles paissoient dans un champ à la Vénerie Royale, mangeoient de même de tems à autre de cette *renoncule* ; aussi à peine furent-elles établées, qu'elles eurent des coliques plus ou moins fortes, suivies de tympanite ; accidens qui se terminèrent par un peu de dévoiement.

Je n'avois donc plus lieu de douter de la qualité vénéneuse de cette plante ; je voulus néanmoins m'en assurer par quelqu'une de mes propres expériences. Comme je n'avois guère trouvé dans les ventricules de ces brebis, que des racines de cette plante, je me doutois que ce fussent ces racines qui avoient été la cause principale de leur maladie & de leur mort, plutôt que les feuilles & les tiges, celles-ci étant encore trop courtes, & celles-là encore trop petites & menues. Je fis par conséquent exprimer le suc de plusieurs renoncules qu'on avoit ceuillies avec leurs racines, & qui n'avoient fait que jeter leurs feuilles radicales ; j'en versai avec la corne environ trois onces dans la bouche d'un chien de moyenne taille, & je fus étonné de le voir mourir tranquillement en moins de quatre minutes. J'en versai égale dose dans la gueule d'un autre chien beaucoup plus grand & plus robuste, & il en mourut en dix huit heures, après de fortes convulsions, des vomissemens, des déjections & d'horribles aboiemens.

Par ces deux expériences je fus encore plus convaincu combien la *renoncule des champs* est vénéneuse, & com-

bien le suc qui vient d'en être exprimé est âcre. En effet en ayant mis une goutte sur le bout de la langue, j'en éprouvai une violente cuisson qui dura quelque tems; d'où je conclus aussi que le suc de la racine n'a pas moins d'âcreté que celui du reste de la plante, quoique Krapf assure l'avoir trouvé peu actif (5) : peut-être avoit-il tiré celui qu'il employa, des racines de *renoncules adultes*; car il est très-probable que les racines deviennent d'autant moins âcres que la plante s'approche davantage de la fructification. C'est-là l'unique raison que je puisse apporter de la différence entre la sensation que j'éprouvai en mâchant ces mêmes racines, & celle qu'il dit avoir éprouvée lui-même: » La racine de la *renoncule des champs*, dit-il (6), lorsqu'on en tient dans la bouche, n'imprime sur la langue qu'un goût insipide & styptique, sans y produire presqu'aucune irritation ; si après l'avoir bien mâchée on la remue dans la bouche, elle cause au gosier & au palais un sentiment léger & supportable de cuisson, qui se dissipe bientôt de lui-même ; si on en avale, elle ne fait aucun mal; appliquée sur la peau, quoiqu'elle y demeure pendant une heure, elle n'y produit aucune vessie. « Quant à moi, après avoir mâché de cette racine, je n'en sentis, il est vrai, d'abord & pour quelques minutes que peu ou point d'âcreté; mais un peu après, le palais, la langue & enfin toute la bouche s'échauffèrent

(5) Loco cit.
(6) Ibid. pag. 79.

excessivement : l'arrière-bouche se resserra avec douleur & presqu'avec convulsion, & ce ne fut qu'une heure après que ces accidens cessèrent. Les feuilles de la plante adulte étant mâchées, irritent encore plus vîte & plus long-tems que la racine, & encore plus les fleurs & les semences vertes. Parmi les parties des fleurs ce ne sont pas seulement les germes qui sont âcres & caustiques, ainsi que Krapf l'a avancé, *haec acrimonia in germinibus tota est* (7), mais aussi les pétales & surtout leurs onglets, les étamines, les pistils ; les feuilles du calice le sont beaucoup moins.

Voici les symptômes que j'observai dans les brebis malades d'Antoine Rabbia, desquelles il a été question ci-devant : une grande mélancolie, point de rumination, un dégoût, & dans quelques-unes le refus total des alimens, beaucoup d'écume coulant de la bouche & des naseaux, le battement des flancs de tems en tems & la contorsion du ventre (8), & dans beaucoup d'autres le dévoiement. Le berger me conta que les mêmes signes s'étoient annoncés dans celles qui étoient mortes ; mais qu'un peu avant la mort, il s'y en étoit joint d'autres, tels que le tournoiement de tête, les convulsions & un accablement extrême.

Le même berger s'étant douté qu'il y eût dans ce champ quelque plante vénéneuse qu'il soupçonnoit être la ciguë, dont

(7) Ibid. pag. 80.

(8) Ces deux derniers symptômes marquoient que l'animal étoit tourmenté par des coliques.

effectivement les fossés étoient bordés, mais à laquelle les brebis n'avoient point touché, le même berger, dis-je, au premier aspect de la maladie & du ravage qu'elle faisoit, en avoit retiré le troupeau, & après l'avoir abreuvé de l'eau commune, ce qui devoit avoir émoussé la force du poison, il l'avoit mené paître sur les remparts où je le trouvai. Je lui ordonnai de le ramener à la métairie, & de l'abreuver avec de l'eau acidulée à douce acidité avec du vinaigre de vin; ensuite au moyen de la corne je fis avaler du vinaigre pur aux brebis malades; ce qui fit cesser tout accident dans très-peu de tems; en sorte que le lendemain il put reconduire le troupeau au pâturage, & que toutes les brebis mangèrent avec avidité & en bondissant.

Cet effet si prompt & si salutaire du vinaigre sur les brebis empoisonnées par la *renoncule des champs*, ne s'accorde point avec les expériences de M. Krapf, desquelles le résultat a été que le vinaigre augmente l'âcreté des renoncules, & d'où il a prétendu pouvoir conclure que la salade de ces plantes est encore plus vénéneuse que les plantes mêmes à cause du vinaigre, & que lorsqu'on craint d'avoir mangé de quelques *renoncules* il faut s'abstenir du vinaigre & du vin. *Cavendum ergo*, dit-il (9), *ab aceto, & vino, ubi suspicio est ranunculum unum vel alterum comestum fuisse*; mais l'observation de cet Auteur, & la conséquence qu'il en tire, peuvent-elles s'accorder avec ses autres expériences, qui lui ont appris que le plus sûr contrepoison des *renoncules*, est de

(9) Ibid. pag. 101 & 102.

mâcher des feuilles d'oseille, & d'en avaler le suc (10)? Il peut se faire que le vinaigre mêlé avec le suc des *renoncules* en augmente l'acreté, sans pourtant en augmenter la qualité vénéneuse; au contraire il est probable qu'il l'émousse, qu'il l'éteigne même. Au reste Krapf a prouvé lui-même que le suc d'oseille mêlé avec celui des *renoncules* semble en accroître l'acreté plutôt que la diminuer (11).

Je ne déciderai point si le venin des *renoncules* est de nature acide ou alkaline; peut-être n'est-il ni de l'une ni de l'autre.n L'o sait bien qu'il est très-volatil, & qu'il s'évapore presqu'entièrement par l'ébullition. Ses effets malfaisans s'annoncent avec une promptitude surprenante; il n'y avoit pas encore deux heures que le troupeau paissoit dans ce champ, lorsqu'il mourut trois des sept brebis dont nous avons parlé. Le premier des deux chiens auxquels je fis avaler le suc exprimé de la *renoncule des champs*, mourut dans moins de quatre minutes: si on ajoute que dans les cadavres des brebis émpoisonnées, je n'observai que des taches noires & rouges sans érosion sur les parois intérieures des ventricules & des intestins, il semble démontré que ce poison agit sur les nerfs, & qu'il rend les parties atoniques & stupides, plutôt que de les corroder, & de les détruire avec sa causticité.

L'avidité avec laquelle les brebis, les chevaux & les bœufs mangent la *renoncule des champs*, est une nouvelle exception

(10) Ibid. pag. 31 32 & alibi.

(11) Ibid. pag. 32 n.° 39. Pierre de Abano dans son livre *de venenis*, & Ætius *de re medica* lib. XIII. avoient déjà écrit que le vinaigre mêlé avec le suc de mélisse, ou du *lamium melissophyllum* étoit un correctif du poison des *renoncules*.

à la règle générale qu'on donne pour certaine, que la nature a doué les brutes, surtout les herbivores, d'un instinct par lequel elles distinguent au moyen de l'odorat & du goût les plantes nuisibles & vénéneuses, d'avec celles qui sont salutaires & nourrissantes, refusant les unes & choisissant les autres sans jamais se tromper dans le choix. Presque tous les ans l'ellebore blanc tue ou du moins attaque-t-il dangereusement quelques-uns des poulains du haras du Roi, qui en mangent en paissant sur les Alpes d'Orope, où il y en a en abondance.

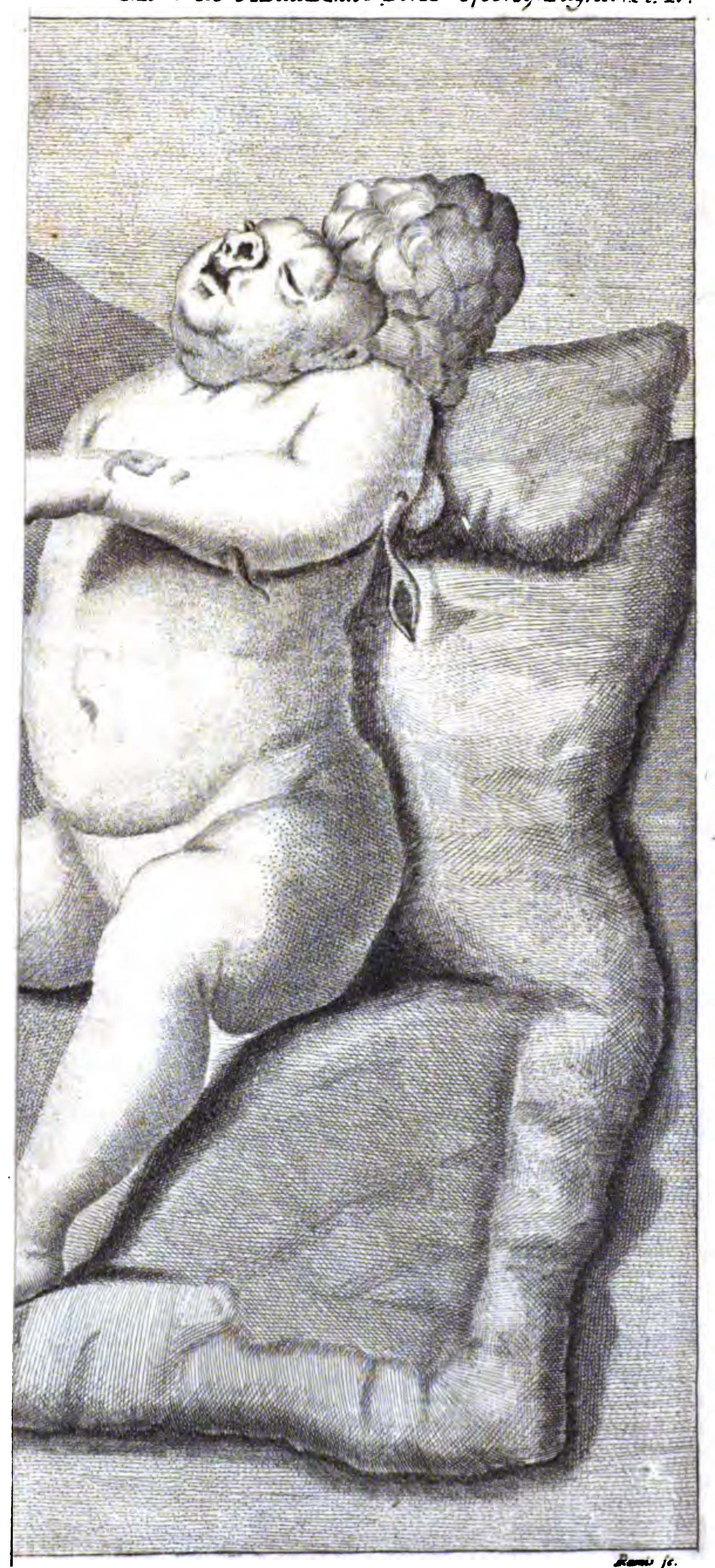
SUR

UN FŒTUS HUMAIN MONSTRUEUX

PAR M. PENCHIENATI

Lu le 1 mars 1789

Le monstre dont il est ici question fut exposé vivant, dans la nuit du 18 Juin 1788, à l'hôpital de S. Jean-Baptiste de Turin, où il fut reçu selou la coutume. Il étoit du sexe féminin. Il avoit la lèvre supérieure divisée en deux parties, aussi-bien que les os maxillaires & palatins, de manière qu'il ne pouvoit teter, & n'avaloit même que difficilement le lait de vache qu'on étoit obligé de lui donner à petites cuillerées. Ayant été mandé pour le voir, je me transportai d'abord à cet hôpital, & j'observai que ce n'étoit pas là le seul défaut qu'il eût. Je le trouvai manquer de la plupart des os du crâne, & entièrement des pariétaux. J'y reconnus une tumeur rouge qui sembloit d'abord à un sarcome occupant l'espace compris entre les portions de l'os coronal, des temporaux & de l'occipital. Cette tumeur qui ressembloit à un petit melon, étoit aplatie aux côtés, moins grosse à la partie antérieure, & plus large à la partie postérieure, en sorte que la position & la figure me firent croire que ce n'étoit absolument que le cerveau couvert des méninges. En effet, après l'avoir examiné attentivement, je me convainquis que l'artère épineuse de la dure-mère étoit située & se ramifioit comme dans l'état



Benois fc.

naturel, & qu'elle communiquoit par devant & par derrière avec les autres artères coronales & occipitales; j'observai même distinctement la pulsation, & la communication des différentes anastomoses de ces artères, qui me parurent plus grandes & d'un plus grand diamètre qu'à l'ordinaire. Pendant que j'observois le mouvement propre de ces vaisseaux, il me vint dans l'esprit d'examiner avec attention si l'artère temporale s'y trouveroit ou non, & dans le cas qu'elle y fût, si elle auroit son diamètre naturel; mais quelques soins que je me donnasse, je ne pus la découvrir; je crus alors avoir trouvé la raison pourquoi les os du crâne manquoient. Ensuite ayant examiné attentivement si la peau s'étendoit sur la tumeur ou non, il me parut en trouver le bord dans la circonférence de la portion existante des os: je le crus d'autant plus facilement que les cheveux manquoient, & que les ramifications de l'artère épineuse de la dure-mère n'étoient point couvertes de la peau. L'os coronal existoit jusqu'aux sourcils, & les temporaux jusques sur le conduit de l'ouie, l'occipital jusqu'où s'attache la tente du cervelet; les pariétaux, comme je l'ai dit, manquoient absolument. Le reste du corps offroit différentes bizarreries de la Nature. A la main gauche manquoient les deux dernières phalanges du doigt annulaire & du petit doigt. A peu de distance de l'articulation de la main avec l'avant-bras on voyoit une excroissance de la longueur de quatre lignes qui paroissoit sortir d'un creux fait dans la peau, de la profondeur de deux lignes, & de la largeur d'une grosse lentille: sur le coude, à peu de distance de l'olécrâne, j'en remarquai une

autre à la vérité plus petite, mais plus longue du double; enfin du côté postérieur de l'humérus sortoient deux appendices faites par la peau de la longueur de trois travers de doigt; une d'entr'elles, qui se trouvoit plus en arrière vers la portion du grand dorsal, qui forme le bord postérieur de la cavité de l'aisselle, étoit plus longue & étoit partagée en deux portions dans son extrémité: il y avoit au côté extérieur du tendon du muscle deltoïde un porreau de la grosseur d'un pois : vers la septième vertèbre du dos on remarquoit une excroissance de la même couleur de la peau, qui l'entouroit, de la grosseur du pouce, aplatie au bout, avec un bord plus élevé, d'où partoit une substance sèche à peu près égale à celle du cordon ombilical desséché. Le pied droit étoit tortu, & tel que celui d'un bancroche, comme on peut le voir dans la Planche IV., dessinée d'après l'original; le malléole interne de ce pied étoit situé où se trouve naturellement l'astragale, & celui-ci à la place du malléole externe, qui occupoit celle du tendon d'Achille.

Ce fœtus, malgré sa monstrueuse conformation, vécut trois jours; il étoit même si vigoureux, qu'il portoit souvent les doigts de la main droite à la bouche. Quand il fut mort, avant d'ouvrir les membranes qui couvroient la tumeur dont j'ai fait mention, j'examinai la division de la lèvre supérieure, dont les bords étoient écartés l'un de l'autre de plus de dix lignes, & séparés par une protubérance osteo-cartilagineuse plus élevée que l'arc alvéolaire. Cette protubérance étoit attachée vers la division des cavités nasales, & s'appuyoit des côtés contre cet arc, de

manière que comprimée avec le bout du doigt elle s'abaissoit facilement, & se relevoit avec une égale facilité, quand on faisoit la pression vers la bouche. Cette tubérosité étoit moins élevée du côté gauche, elle étoit même de ce côté si enfoncée en dedans qu'elle rendoit la cavité du nez trois fois plus grande que l'autre ; ce qui faisoit qu'on pouvoit voir librement la conque inférieure de cette narine. Le cartilage qui divise les cavités nasales, étoit naturellement couvert de la peau, & comme appuyé sur la tubérosité que je viens de décrire. Ce cartilage étoit encore de ce côté si replié, que le dos du nez formoit en s'élargissant deux espaces comme triangulaires, & étoit au bout des os nasaux la moitié plus large que l'ouverture des cavités nasales. La partie gauche du nez étoit si retirée en haut, qu'à peine le bord étoit-il éloigné de deux lignes de la paupière voisine, tandis qu'il y en avoit trois du côté opposé. Les yeux se terminoient avec leur convexité à la hauteur du sourcil, & c'étoit aussi à cette hauteur qu'aboutissoient, comme nous l'avons dit, l'os coronal, les temporaux & l'occipital. Ayant ouvert la bouche du fœtus, je reconnus que les os maxillaires & les palatins étoient séparés jusqu'au voile mobile du palais, qui étoit partagé comme eux & sans luette. La distance de la division soit des os, soit du voile, étoit environ de trois lignes, le restant de la bouche n'offroit rien de remarquable, si non que le terme de l'arc alvéolaire gauche étoit plus bas que le droit, & que celui-ci étoit non seulement plus élevé, mais même plus convexe.

Après avoir examiné la bouche, je fis l'ouverture des membranes qui couvroient effectivement le cerveau : ce fut en faisant la dissection depuis l'os coronal jusqu'à l'occiput, & d'une tempe à l'autre, que je trouvai bien de la résistance. En détachant les angles, la pie-mère enleva avec elle la substance corticale attachée à sa face interne: ainsi je pus voir librement les corps cannelés & les couches du nerf optique avec les deux ventricules, qui étoient plus dilatés qu'à l'ordinaire, à cause de la grande quantité d'eau qu'ils contenoient. J'eus aussi lieu de voir les éminences quadrijumelles & la glande pinéale, tout comme si elles avoient été préparées exprès. Ayant légèrement séparé ces parties, je découvris le troisième ventricule aussi plus dilaté, & l'aqueduc de Sylvius plus grand du double, en sorte que l'eau en passant en grande partie de ce troisième ventricule au quatrième, l'avoit élargi de manière qu'elle en avoit rompu la valvule & s'étoit répandue sur la tente du cervelet. Cette tente opposoit moins de résistance que les méninges, elle étoit même plus tendre que dans son état naturel; je la détachai & examinai le cervelet, qui n'en étoit que plus pâle & plus mou qu'à l'ordinaire, & qui étoit contenu en plus grande partie dans la cavité gauche de l'os occipital, laquelle étoit plus grande que la droite.

DISSERTATION ET EXPÉRIENCES

RELATIVES AUX PRINCIPES DE LA CHIMIE PNEUMATIQUE, OU A LA THÉORIE DES CHIMISTES PNEUMATISTES (1), POUR SERVIR DE SUPPLÉMENT AU TRAITÉ DE LA DISSOLUTION DES MÉTAUX.

PAR M. MONNET.

Schéele qui a été pour ainsi dire le précurseur des nouveaux Chimistes, a commencé par ouvrir leur carrière, en prétendant déphlogistiquer les corps, au point d'y mettre un acide à nu, qu'il y croyoit généralement comme partie constituante avec ce principe de Stahl. C'est par le su- Lu le 10 mai 1789

(1) Ce n'est point un être de raison que cette distinction. Rien ne se ressemble entre cette nouvelle Chimie & l'ancienne, ni le langage ni les explications, tout est d'invention nouvelle. Les anciens n'entendent déjà plus ces nouveaux Chimistes ; & tout prouve que ces nouveaux Chimistes n'ont jamais bien entendu les anciens. La plupart, plutôt Physiciens que Chimistes, n'ont jugé de la Chimie en général, n'ont fondé leur théorie que sur quelques faits isolés. Ont ils eu raison ? Les expériences sur lesquelles ils se fondent sont-elles aussi concluantes en faveur de leur nouvelle théorie qu'ils le prétendent ? Voilà les questions que nous nous sommes faites, & que nous examinons ici. Si nous trouvons que c'est la vérité, il faut nous y rendre ; si nous trouvons au contraire que c'est une erreur, il faut la rejeter sans délai ; car l'appas de la nouveauté fait saisir promptement l'erreur & la fait dominer des siècles, & la science la plus belle s'y trouve obscurcie & même perdue. Le tems presse pour rejeter ou confirmer cette nouvelle théorie ; déjà de nouvelles écoles s'établissent sur cette nouvelle théorie, sans attendre qu'elle soit confirmée par l'expérience.

cre qu'il s'est confirmé dans cette idée; il a prétendu l'avoir assez déphlogistiqué au moyen de l'acide du nitre pour l'avoir clairement & purement, tandis que les nouveaux Chimistes, prenant toujours le contrepied de ses prétentions, ont cru avoir formé un nouvel acide au moyen de l'oxygène de l'acide du nitre combiné dans les parties solides du sucre, comme ils ont cru avoir fait ce même acide chaque fois qu'ils ont cru avoir combiné ce principe de M. Lavoisier avec des matières analogues au sucre.

Nous allons d'abord montrer que ce prétendu acide du sucre n'est pas plus l'acide du sucre, que l'acide vitriolique qui a distillé sur du spath vitreux n'est l'acide de cette substance; après cela nous verrons si ce prétendu acide du sucre, est un véritable acide dû à l'oxigène des nouveaux Chimistes. Il est vrai qu'à l'égard de la première prétention, je ne serai pas le seul qui l'auroit révoquée en doute. Déjà M. Macquer en avoit dit assez dans son Dictionnaire pour faire sentir qu'il ne regardoit pas cette matière saline ni comme l'acide du sucre, ni même comme un véritable acide. Wiegleb, Chimiste Allemand, dans le Journal de Creel en 1784, confirme cette manière d'envisager cette substance saline. Les autres Chimistes, qui ont parlé de cet acide factice d'après Bergman, ne méritent pas qu'on en fasse mention, parce qu'ils n'ont pas cherché véritablement à le connoître; & les nouveaux Chimistes, je veux dire les Pneumatistes, en appliquant à ce produit leur théorie, & en le regardant comme un produit très-réel de leur oxigène ou base acidifiable, ont été encore bien moins disposés à chercher à connoître ses parties constituantes, & à croire qu'il

méritât un examen plus particulier. Trop satisfaits de trouver dans cette matière saline une prétendue preuve de la vérité de leur théorie, ils auroient été bien fâchés sans doute de voir le contraire de ce qu'ils y voyoient par leur théorie.

Au surplus il n'y a pas jusqu'aux phénomènes les plus simples des opérations qu'ils ont faites, qu'ils n'aient mal vues ou mal présentées. C'est ce qu'on peut voir & ce qu'ont vu réellement ceux qui ont fait ce prétendu acide du sucre; on en va juger.

1° Je pris 2 onces de sucre le plus pur que je pus trouver. L'ayant introduit dans une cornue de verre très-propre, je versai dessus 8 onces de bon esprit de nitre. Ayant placé ce vaisseau au bain de sable, & lui ayant adapté un ballon, je le chauffai convenablement. La dissolution du sucre se fit à l'instant de la première impression de la chaleur, & lorsque la chaleur fut portée au 40me degré à peu près, il s'y produisit une effervescence très-vive & très-forte, avec des vapeurs rouges qui remplirent la cornue & le ballon dans le même instant, & augmentèrent le degré de chaleur extrêmement: alors les gouttes se succéderent rapidement au bec de la cornue. Cette grande effervescence dura plus d'un quart d'heure avec la même vivacité; après quoi elle diminua par degrés jusqu'à ce qu'il ne resta plus qu'une petite ébullition, qui dura jusqu'à ce que toute la matière fut épaissie & devenue brune comme un bitume. Ce sont ces vapeurs rouges qui ont trompé Schéele comme Bergman, & qui lui ont fait croire que l'acide nitreux emportoit totalement le phlogistique du sucre. C'est une erreur

ancienne. Dès les premiers tems où la Chimie fut éclairée par la doctrine de Stahl, on se persuada que les vapeurs rouges de l'esprit de nitre étoient dues au phlogistique, & qu'il étoit possible de les augmenter en y ajoutant des matières inflammables. Juncker, Neuman, Pott, disciples de Stahl ont eu ces idées; mais surtout le dernier, qui a appuyé cette hypothèse tant qu'il a pu dans un mémoire particulier *Tom. I de ses dissert. contre M. Hellot* qui rapportoit cette cause au sel ammoniac & au fer qu'il supposoit dans cet acide. Mais j'ai trouvé dans une autre occasion, que ces idées n'ont eu pour base que la dissolution du fer par l'acide nitreux, qui, comme on sait, est rouge & épaisse à cause des parties de fer calcinées, ou déphlogistiquées selon l'ancienne théorie, qui y sont interposées dans un état de ténuité extrême. Kunckel a parlé de cette dissolution dans son laboratoire chimique d'après Glauber, & Stahl s'est cru en état de l'expliquer par son phlogiston: Neuman & Juncker ont suivi leur maître. Quant à moi j'ai toujours pensé que dans aucun cas l'acide nitreux, pour détruire les corps, & calciner les métaux, n'avoit pas besoin d'en prendre le phlogistique; j'ai pensé au contraire, qu'en détruisant l'organisation des corps, il détruit ce principe lui-même (2).

(2) Selon la nouvelle théorie c'est parce que l'oxigène ou l'air vital de l'acide nitreux se joint aux parties du corps dissous, & qu'il se décompose lui-même. Les Chimistes antérieurs à Stahl, tels que Glauber & Kunckel, avoient remarqué que cet acide laissoit toujours de ses parties les plus fortes dans les corps qu'il dissolvoit. Les anciens & les modernes dont nous parlons, ne diffèrent que parce que ces derniers croient pouvoir expliquer

Si tant de choses de la part de Schéele, & de Bergman ne m'étonnoient pas, je pourrois faire paroître ma surprise en cette occasion, de voir que ces Chimistes n'aient pas eu l'attention, non plus que les Chimistes Pneumatistes, d'examiner cet esprit de nitre, pour savoir en quel état il est après cette distillation. Les premiers auroient vu tout de suite qu'il est extrêmement affoibli, & qu'il ne manifeste aucune des propriétés qui puissent faire croire qu'il est plus chargé de phlogistique qu'auparavant: cet acide n'a pas tout-à-fait la même odeur de l'esprit de nitre ordinaire, même le plus foible, mais une qui approche un peu vers celle de la fleur de pêcher. Il attaque moins par conséquent les huiles, & donne moins de vapeurs rouges dans la distillation. Ce qui doit paroître d'autant plus étonnant qu'il a distillé rouge la plupart du tems; ce qui prouve qu'on ne connoît pas trop encore la cause des vapeurs rouges de l'acide nitreux, malgré les prétentions des Chimistes Pneumatistes, qui attribuent ces vapeurs rouges à leur azôte, qui, comme plus volatil que l'oxigène, s'en sépare & le laisse rendre les parties de l'acide nitreux non montées d'autant plus fortes qu'il y est rassemblé en plus grande quantité (3). Mais quand on voit

---

quelles sont ces parties. Peut-être que nos expériences prouveront qu'ils n'ont pas tout vu à cet égard, & qu'ils en sont réduits encore aux faits purs & simples.

(3) C'est par-là que ces Messieurs ont cru devoir faire deux sortes d'acide nitreux d'un seul: l'un s'appelle, selon leur savante nomenclature, où pourtant les choses les plus fausses sont mises au rang des choses vraies, l'un s'appelle, dis-je, acide nitreux, & l'autre acide *nitrique*; dans l'un qui est blanc, ils admettent plus d'oxigène ou

que ces parties de l'acide montées sont noyées dans beaucoup de phlegme, & que ces parties étant combinées dans un corps redonnent de ces vapeurs, on comprend que cette théorie n'explique pas tout-à-fait les choses comme elles sont. Alors on voit que la cause de ces vapeurs subsiste toujours dans ces parties, & qu'elle n'y a été que cachée ou noyée dans l'eau. On voit aussi que l'oxigène, à qui les Chimistes Pneumatistes attribuent toute la force de l'acide nitreux comme celle de tous les autres acides, s'y trouve aussi en même proportion à peu près, puisque le sel de nitre & autres, faits avec ces mêmes parties foibles de notre acide produisent les mêmes effets, à proportion de leur quantité que les parties de l'acide non montées.

2° Après avoir fait de petits essais, qui de 8 onces justes d'acide foible que j'avois obtenu de mon opération, l'avoient réduit à 6 (4), je remis cet acide avec une autre once de sucre dans une autre cornue, & je procédai à la distillation comme la première fois. Les choses se passèrent en cette circonstance bien différemment, il n'y eut pas d'effervescence, & presque pas de vapeurs rouges,

d'air vital, & dans l'autre plus d'azôte & moins d'oxigène ou air vital: on sait que pour avoir ces deux sortes d'esprit de nitre, il suffit de distiller doucement de l'acide nitreux fumant, jusqu'au deux tiers à peu près.

(4) Il faut compter dans cette opération pour beaucoup le phlegme du sucre, qui ajouté à la dose de l'esprit qui monte, remplace la perte très-grande, qui se fait nécessairement dans cette opération, malgré le lut & la partie de l'acide qui reste combinée dans le débris du sucre, & qui forme ce prétendu acide sacarin.

mais une petite ébullition. La matière devint noire comme la première fois, & je la laissai pour le moment comme l'autre, pour ne m'occuper que de la nature de cet acide, que je trouvai si foible, qu'il ne me parut pas plus fort que de l'acide du vinaigre ordinaire distillé. Je le goûtai impunément, & je lui trouvai un goût & une odeur de fleurs de pêcher qui n'étoient pas absolument désagréables.

3° Je partageai alors ma liqueur acide en plusieurs parties; j'en combinai une avec de l'alcali fixe bien pur, avec lequel il se comporta à peu près comme l'acide du vinaigre foible : point d'effervescence d'abord. Le sel résultant de cette combinaison étoit noirâtre; il attiroit l'humidité de l'air, & fusoit peu sur les charbons ardens. La couleur noirâtre de ce sel me surprit, puisque cette liqueur acide étoit d'une belle couleur blanche & très-limpide; ce qui me fit croire qu'il y avoit une des parties du sucre, l'huile, mêlé à cet acide; & nous verrons dans la suite que je ne m'étois pas trompé.

4° Une autre partie de cet acide foible étant mise avec le fer & le mercure, ne put point dissoudre ces métaux, tant que leur agrégation ne fut point rompue, & les foibles dissolutions que j'en obtins après cela, ne me montrèrent pas plus les sels que l'acide nitreux forme ordinairement avec ces substances métalliques, que la combinaison que j'en avois faite avec l'alcali fixe, ne m'avoit donné un sel de nitre parfait.

5° Je compris alors qu'en répétant plusieurs autres fois mon opération, c'est-à-dire qu'en repassant cet acide foible un plus grand nombre de fois sur le sucre je parvien-

drois à le décomposer totalement : en effet, une troisième distillation de la moitié de mon acide sur une dose proportionnée de sucre, ne me donna plus qu'un phlegme très-légèrement acide (5) : il étoit de couleur citrine & avoit une petite odeur de caramel ; il est vrai que j'avois poussé ce résidu jusqu'à siccité, & qu'une portion de l'acide même du sucre & de son huile étoit montée dans la distillation (6) : aussi ayant combiné ce phlegme avec l'alcali fixe, je n'en eus qu'un magma noirâtre qui ne détonoit point du tout sur les charbons ardens, mais qui laissoit exhaler une petite odeur tartareuse.

Les résidus des deux dernières distillations ne me présentèrent qu'un magma noirâtre & comme bitumineux, dont je ne pus obtenir aucun sel. Je les desséchai entièrement,

---

(5) Décomposer l'acide nitreux par la dissolution des corps métalliques n'est point une chose nouvelle. M. le Comte de Saluces, dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Turin, Année 1784-85, a montré la possibilité de le décomposer facilement par le moyen du mercure, c'est-à-dire en redistillant plusieurs fois cet acide sur cette substance métallique. Il a vu dans ce cas que cet acide se réduit en air & en eau simple. Les Chimistes de l'ancienne théorie attribuent cet effet à la soustraction du phlogistique, & les Chimistes Pneumatistes l'attribuent au dégagement de leur oxigène séparé de l'acide nitreux, qui, comme nous l'avons dit, se combinant avec le corps dissous, le réduit en chaux ou en acide, s'il y est combiné en plus grande quantité. Il est dommage pour cette belle théorie, qu'il n'y ait eu jusqu'ici que le sucre & l'arsenic qui aient pris en quelque sorte cet apparence d'acide dans cette circonstance. C'est pourtant sur ces deux faits, encore mal observés, que ces nouveaux Chimistes ont établi leur théorie de l'acidification des bases des métaux & autres, & qu'ils ont regardé généralement comme bases acidifiables toutes les chaux métalliques.

(6) Nous verrons plus loin ce que c'est que cet acide & cette huile.

& les ayant fait consommer sous la moufle d'un fourneau de coupelle, je n'en obtins que très-peu d'une cendre grise, dont je parlerai dans la suite.

6° Je viens maintenant au premier résidu N.° 1. C'est ici qu'il faut chercher ce prétendu acide du sucre de Schéele & de Bergman, & le nouvel acide des Chimistes Pneumatistes. Une circonstance dont ces Chimistes ne parlent pas, ni d'autres, c'est que si on pousse trop fortement ce résidu au feu, ce sel se décompose, car on n'y en trouve plus. Il faut, comme nous l'avons dit, le laisser en l'état où nous l'avons laissé : alors il est assez ordinaire d'y trouver une masse d'aiguilles entremêlée avec la matière noire & comme bitumineuse. Pour avoir ce sel prétendu acide du sucre, ou toute la quantité qu'on est en droit d'en attendre des proportions des matières indiquées, il faut lessiver avec de l'eau distillée ce résidu, filtrer cette dissolution fort exactement, & faire évaporer ensuite cette liqueur fort doucement ; car dans l'évaporation précipitée ce sel s'altère ou même se décompose, tant ses principes sont mal unis (7) : ma liqueur fut pourtant en-

(7) C'est en quoi ni les Chimistes Suédois, ni les Chimistes Pneumatistes n'ont eu aucune attention. Il est vrai qu'ils ne font pas tant de façon pour faire ce prétendu acide du sucre, & n'en sont pas moins convaincus de la démonstration complète de leur théorie. Ils prennent seulement une certaine quantité de sucre qu'ils mettent dans une capsule de verre, & versent dessus 3 parties d'acide nitreux commun, & font chauffer ce mélange sous une cheminée ; & lorsque l'effervescence est passée, ils laissent ce vaisseau se refroidir. Après le refroidissement ils y trouvent une masse grise, qu'ils regardent déjà comme étant leur acide saccarin. Ils le purifient cependant par la dissolution, la filtration & la cristallisation. Si ces Chimistes s'étoient aper-

core fort jaune, mais les cristaux aiguillés que j'en obtins étoient assez blancs & transparens : ils formoient une masse nageante dans une liqueur sombre, qui n'en faisoit tout au plus que le tiers du volume. Je crus qu'en lavant légèrement ces cristaux dans de l'eau distillée, je parviendrois à les dégager de la matière noire qui les entouroit; mais voyant que ces cristaux y disparoissent promptement, je me gardai bien de refaire cet essai. Je trouvai qu'il n'y avoit pas d'autre moyen de les avoir parfaitement purs, que de les mettre sur un filtre de papier où la matière noire très-déliquescente qui les enveloppoit, s'imbiberoit; ce qui arriva, & nous verrons dans la suite ce que c'est que cette matière qui avoit passé dans le papier. Voilà donc, me disois-je, ce sel regardé par Bergman & Schéele comme l'acide du sucre, & par les Chimistes Pneumatistes comme un nouveau produit de leur oxigène. C'est ce qu'il falloit voir, & ne pas se contenter de l'apparence, comme il semble que ces Chimistes l'ont fait. Il faut avouer qu'en ceci, comme en beaucoup d'autres choses, ces Chimistes n'ont pas été fort difficiles. C'est que ces apparences devenoient une démonstration par leur théorie. Il nous semble que ce n'est pas ainsi qu'auroient fait les Stahl, les Boherawe, les Neuman, & Macquer, & surtout Margraff.

---

ou que ce sel acide se décompose aussi facilement que je le dis, ils n'auroient pas manqué de dire que c'est parce que l'oxigène mal combiné encore dans le débris du sucre, s'en sépare. Ce seroit avouer que ce principe n'y est pas fort bien combiné, & que cet art de faire les acides n'est pas exact encore.

Ces Chimistes auroient dit sans doute, voilà des cristaux acides, mais sont-ils véritablement l'acide du sucre ? Et dans ce cas-là encore ils auroient voulu savoir si cet acide y est pur ; car s'il n'y est pas, comme en effet la raison ou l'apparence auroit dû le leur faire présumer, attendu que c'est un principe certain qu'aucun acide ne se cristallise de lui-même (8), ces Chimistes auroient voulu savoir ce qui fait que ces cristaux sont ainsi ; car quoiqu'un sel soit acide, il n'est pourtant pas un acide pur. Les sels avec excès d'acide seroient dans ce cas-là des acides simples (9), & les bons Chimistes de l'ancienne théorie ne se sont jamais avisés de regarder la crême de tartre, les sels essentiels des plantes, le nitre de lune, & tant d'autres sels avec excès d'acide comme de véritables acides. Le sel qui nous occupe ici, quoique très-acide, ressemble bien à tous les sels avec excès d'acide, en ce qu'il se décompose comme eux avec la plus grande facilité, même

(8) C'est un principe qu'aucun bon Chimiste ne peut révoquer en doute, l'acide vitriolique lui-même, que l'on croit se convertir par la concentration en cristaux ou en ce qu'on nomme huile de vitriol glaciale, ne se convertit ainsi qu'à la faveur de quelques parties étrangères, telles que du fer ou autre terre qu'il a emporté avec lui. Quelques Chimistes de l'ancienne théorie ont démontré ces parties : mais les nouveaux Chimistes ont prétendu que c'étoit une erreur de croire que ce sont ces parties qui sont cause de cet effet : ils ont encore invoqué en cette circonstance l'assistance de leur oxigène, & l'ont regardé comme étant cette cause, lorsqu'il y est par excès.

(9) Les Chimistes Pneumatistes ont encore imité Schéele sur ce sujet ; ils ont confondu comme lui les sels avec excès d'acide avec les acides réels ou purs. Cela est d'autant plus étonnant qu'ils se piquent de grande exactitude. Mais cet étonnement doit cesser, quand on fait attention que cette confusion favorise leur système de la formation des acides par leur oxigène.

sur le papier, par l'infiltration de cet excès d'acide. Il s'y dessèche à la vérité d'abord, en se débarrassant de la matière déliquescente dont nous avons parlé ; mais en l'y laissant plus qu'il ne faut pour cela, on voit dans la suite qu'il s'y altère par l'introduction qui se fait dans le papier d'une partie de son excès d'acide à la faveur de l'humidité. Ce sel a d'ailleurs d'autres propriétés que nous allons faire connoître, qui montrent que c'est vraiment un composé, en un mot un véritable sel avec excès d'acide. Ce n'est pas en cela seul malheureusement que Schéele & Bergman ont embrouillé la Chimie; l'habitude prise de regarder comme des acides réels & parfaits des matières salines qui ont un excès d'acide, a été cause des grandes erreurs qu'ils ont commises, & qu'ils ont fait commettre à d'autres, qui ont étendu comme eux la classe des acides au dépens de celle des sels avec excès d'acide, que les Rouelle, les Roux, les Margraff, s'étoient tant donné de peine de distinguer & de conserver. Tels sont encore les prétendus acides de l'arsenic, & de la molibdène & d'autres, que Schéele n'a pas fait difficulté de regarder comme des acides réels ou purs ; & nous verrons que ces sels sont aussi peu les acides de ces substances, que le sel acide du sucre, qui nous occupe en ce moment, n'est l'acide du sucre.

Avant d'aller outre, il est pourtant bon de dire que le but que j'ai eu en agissant comme j'ai fait, & en n'opérant pas précisément comme l'indiquent Schéele & Bergman, a été de n'avoir pas à me reprocher de n'avoir pas fait tout ce qui dépendoit de moi, pour éviter de ne pas mettre avec le sucre plus

d'acide du nitre, qu'il n'en falloit pour dégager celui de cette substance, & de ne pas confondre par conséquent ces deux acides ensemble, de manière que je ne pus pas obtenir aisément celui du sucre en particulier. C'est ce que font craindre en effet ces cohobations répétées d'acide nitreux sur le résidu, indiquées par ces Chimistes : cohobations inutiles au surplus, puisqu'on obtient tout aussi bien ce sel, & aussi parfaitement par la méthode qu'on vient de voir, que par celle indiquée par ces Chimistes. Mais il faut connoître les idées des hommes pour savoir la cause de leur conduite : Schéele & Bergman croyoient toujours que plus ils feroient passer d'acide nitreux sur le sucre, plus ils parviendroient à obtenir l'acide du sucre pur & net. Mais on peut voir qu'après avoir passé plusieurs fois de l'esprit de nitre sur le résidu du sucre, on ne l'a pas rendu plus clair qu'il n'étoit avant. Je veux même que ces cohobations fussent nécessaires, selon quelques autres Chimistes ; je ne devois pas moins éviter de les faire, puisque j'avois employé assez d'acide nitreux pour obtenir de ma dose de sucre toute la quantité de sel qu'elle en pouvoit fournir, & qu'il étoit à craindre qu'en employant davantage d'acide, j'eusse moins de ce sel : au surplus, ce que je dis touchant l'inutilité de la manière d'opérer de ces Chimistes, va être encore bien mieux démontré ci après ; car on va voir qu'un acide qui n'a pas la réputation de déphlogistiquer les matières, ou de leur fournir de l'oxigène, comme l'acide nitreux, & qui, selon Schéele, doit perdre au contraire le principe de Stahl, & selon les Chimistes modernes, doit en emporter l'oxigène,

nous verrons, dis-je, que cet acide produit tout autant de ce prétendu acide du sucre, & même beaucoup plus blanc & aussi bien cristallisé.

7° Comme j'avois obtenu de ce sel acide du sucre à peu près 2 onces bien pur & bien sec, au moyen du papier brouillard, je le divisai en plusieurs parties pour l'examiner en détail. La première expérience à laquelle je le soumis, fut d'en mettre sur les charbons ardens. Il y fusa subitement, en jetant une vapeur épaisse & noire, & faisant sentir l'acide nitreux. Il y laissa un résidu terreux gris tout-à-fait semblable à celui que j'ai dit avoir obtenu du résidu des deux dernières distillations. Après ce petit essai, j'en fis un autre qui consista à mettre une forte pincée de ce sel sur un fond de gobelet renversé, & d'y jeter de l'huile de vitriol, qui en fit partir aussitôt des vapeurs d'esprit de nitre bien marquées. Ces deux petits essais dirigèrent ma marche dans l'examen de ce sel acide.

8° Je fis rougir aussitôt obscurement deux petits creusets. Dans l'un je jetai peu à peu deux gros de ce sel, & dans l'autre la même quantité de ce sel mélangé avec une pincée de poudre de charbon. Dans le premier le sel détona comme dans le second, avec cette différence que dans le second la détonation fut un peu plus vive; mais dans l'un ni dans l'autre ce sel ne détona comme le nitre pur; il s'en falloit bien; il ne partit de chacun de ses creusets tout-à-coup comme un tourbillon de fumée épaisse & noire : et l'on voit encore cette différence d'avec le sel de nitre que ce sel détona sans le contact du charbon, parce qu'il porte avec lui une portion de la matière inflammable provenant

du sucre ; ce qui étoit évident par la matière charbonneuse qui me resta dans le creuset, où je n'avois pas mis de poudre de charbon, que je ne pus réduire en cendre qu'en l'exposant sous la moufle d'un fourneau de coupelle (10). Je répétai cette expérience pour avoir davantage de cette cendre, qui à peine étoit de 2 grains; de 6 gros je n'en obtins pas plus de 5 grains parfaitement dépouillée de la matière inflammable.

9° Cette cendre faisoit légèrement effervescence avec les acides ; l'ayant lavée avec de l'eau distillée, son poids en fut un peu diminué. Ayant fait évaporer cette eau de lavage, j'en obtins un peu de sel blanc, qui craquoit sous la dent comme le tartre vitriolé. L'huile de vitriol versé dessus en fit partir des vapeurs qui sentoient l'esprit de sel. C'étoit un mélange de sélénite & de sel marin: cette terre restée sur le filtre à se sécher fut attaquée par l'acide nitreux, qui en dissolvit les deux tiers : ayant filtré cette dissolution, je versai dessus quelques gouttes d'acide vitriolique, qui la précipita entièrement en sélénite. La partie de cette terre non dissoute me parut être en partie de la terre magnésienne, en partie de la terre argileuse. Je regrettai beaucoup que ces très-petites quantités de matière ne me permissent pas de les examiner à mon aise ; mais on voit toujours par-là que ce prétendu acide du su-

(10) C'est effectivement la seule bonne manière de réduire parfaitement en cendre une matière phlogistique ou charbonneuse ; car là elle présente une grande surface à un grand courant d'air.

cre n'est qu'une combinaison de l'acide nitreux avec les principes du sucre. Il n'est donc pas étonnant qu'on puisse imiter ce prétendu acide du sucre, toutes les fois qu'on traitera de la même manière l'acide nitreux avec des matières grasses & huileuses, comme plusieurs Chimistes Allemands l'ont démontré depuis peu dans le Journal Chimique de Créel.

10° Je pris alors une autre partie de mon sel acide, l'ayant mise dans une petite cornue de verre, j'y versai de l'acide vitriolique, qui en fit partir aussi-tôt des vapeurs de l'acide nitreux. Ayant ajusté un petit ballon à cette cornue, j'en obtins par la chaleur du bain de sable, un acide nitreux, guère plus fort que celui que j'avois obtenu de la première distillation de l'acide nitreux sur le sucre. Cet acide n'étoit pas plus pur, puisque combiné avec l'alcali fixe, il donnoit un sel noirâtre qui jetoit une fumée noire sur les charbons ardens. Le résidu de cette distillation fut brûlé & calciné, comme on vient de voir, & il me donna par la lexiviation une véritable sélénite. Il me resta à la fin de l'évaporation de cette lessive un tant soit peu de sel d'Epsom & de sel de Glauber, & de sélénite, mais le tout en si petite quantité eu égard à celle du sel employé, qui étoit d'une once, que j'en étois dans le plus grand étonnement; ce qui me fit voir que la plus grande partie de ce sel avec excès d'acide, n'étoit véritablement que de l'air & de l'eau, en quoi peut-être on peut le distinguer des autres sels de cette classe.

Maintenant on peut voir combien la plupart des choses rapportées par Bergman dans sa dissertation touchant ce

prétendu acide du sucre, sont éloignées de la vérité, surtout lorsqu'il dit que l'acide vitriolique, versé sur le sel, ne fait que le noircir, tandis qu'on voit ici qu'il le décompose complétement ; il en est de même de ce qu'il dit que ce sel poussé à la chaleur se sublime, & se remet en cristaux lorsqu'on le redissout dans l'eau, tandis que l'on voit que la moindre chaleur le détruit entièrement. A l'égard des Chimistes Pneumatistes, ils peuvent voir si tout ce que nous venons de rapporter s'accorde avec leurs belles idées de la formation des acides par leur oxigène.

11° Il faut se rappeler maintenant que j'ai dit (N.° *6*) avoir laissé mon sel exposé sur du papier brouillard pour le laisser se dessécher & débarrasser des parties étrangères qui lui étoient unies. Comme je m'étois aperçu que ce sel y diminuoit dans la même proportion qu'il s'y desséchoit & se décoloroit, je soupçonnai qu'il se faisoit en cette occasion une sorte de départ, c'est-à-dire qu'il se séparoit du sel acide une autre sorte de matière, qu'à la faveur de l'humidité s'insinuoit dans le papier, je crus devoir lessiver ce papier même avec de l'eau distillée, qui en tira une matière qui la colora en un brun extrêmement foncé. Cette lessive passa difficilement par le filtre; l'ayant fait évaporer, j'en obtins une sorte d'extrait salé, qui attiroit fortement l'humidité de l'air. En en mettant sur les charbons ardens, je vis la grande différence qu'il y a entr'elle & le sel acide dont je viens de parler, car elle n'y fusa pas ; mais elle jeta tranquillement une fumée noire fort épaisse & sentant le sucre brûlé ou le caramel. L'acide vitriolique

concentré versé dessus en dégageoit des vapeurs qui sentoient comme l'acide du vinaigre en même tems que le caramel.

12° Cette petite expérience me décida tout de suite à mettre tout ce que j'avois de cette matière dans une petite cornue de verre, & de verser dessus de l'huile de vitriol. Y ayant ajusté un ballon, & placé au bain de sable, j'en obtins une liqueur acide jaunâtre, tout-à-fait agréable au goût, que je regardai comme le véritable acide du sucre, mais impur. Le résidu brûlé & calciné me donna aussi de la sélénite, mais en plus grande quantité que le sel acide.

Il étoit donc visible pour moi que cet acide pour former la matière extractive que j'avois décomposée, étoit combiné avec une plus grande quantité de la terre calcaire du sucre & avec sa matière huileuse en même tems. La couleur de cet acide & la matière charbonneuse, restée dans la cornue, en étoit une preuve. Comme j'avois formé le projet d'examiner le sucre en lui-même, je ne crus pas nécessaire de m'étendre davantage là-dessus dans ce moment; l'examen du sucre seul devant m'éclairer bien davantage sur la nature de cet acide & sur les matières qui lui sont unies dans le sucre. Mais comme j'avois fait le projet aussi de combiner les deux autres acides minéraux avec le sucre, je m'y disposai aussi-tôt, car j'espérois en obtenir des résultats propres à m'éclairer & me faire connoître des choses qui devoient être fort importantes pour moi.

13° Je mis en conséquence 1 once de sucre dans une cornue, & versai dessus 4 onces d'acide marin ordinaire. Ayant placé ce vaisseau au bain de sable, & y ayant ajusté un ballon bien net, je le fis chauffer comme j'avois fait pour l'acide nitreux. Je vis d'abord que cet acide agissoit bien plus lentement & bien moins vivement sur le sucre que l'acide du nitre. Les choses se passèrent en totalité bien différemment. Dès que l'acide eut pénétré entièrement le sucre, & que le vaisseau fut chauffé jusqu'au point de l'ébullition, il se colora fortement en brun. Alors la matière se gonfla peu à peu, devint noire épaisse comme un bitume. Les gouttes se succédèrent rapidement, mais bien moins que dans la distillation de l'acide nitreux sur le sucre; elles étoient d'un jaune foncé. Vers le milieu de la distillation, il se forma au milieu de la liqueur de la cornue comme une éponge ou bourbier, ou ce qu'on appelle en Chimie un champignon, qui se gonfla peu à peu si considérablement, qu'il remplit vers la fin de la distillation presque toute la capacité de la cornue. Je laissai les choses en cet état, & le lendemain ayant déluté les vaisseaux, je trouvai dans le ballon environ 3 onces d'acide marin jaune & aussi fort que je l'avois employé. Je ne trouvai aucune sorte de cristaux dans la cornue, en quoi encore le résultat de cette distillation différoit de celui de l'acide nitreux. Je n'espérois même pas d'obtenir aucun sel de ce résidu, lorsque je pensai devoir le lessiver comme j'avois fait de l'autre. Après donc y avoir versé de l'eau chaude distillée, je versai le tout sur un filtre double de papier gris. Il passa une eau très-claire, mais jaunâtre & très-

acide. L'ayant fait évaporer au bain de sable dans une capsule de verre, j'y trouvai le lendemain la plus belle cristallisation qu'il soit possible de voir. C'étoit un assemblage de petites roses de la grandeur chacune d'un liard, formées de très-fines aiguilles, qui se joignoient vers un centre commun, & se divergeoient vers la circonférence. Ce qui ne ressembloit pas mal à cette sorte de zéolite qui se forme dans les laves de l'Islande. Toutes ces roses étoient jointes ensemble, & paroissoient avoir un centre commun entr'elles, par une rose plus grande, plus confuse pourtant, qui étoit au milieu. Je mis ce sel fort acide sur du papier brouillard, pour le débarrasser de ce qui lui étoit étranger. Il y devint très-blanc, mais m'étant apperçu qu'il attiroit l'humidité de l'air comme la matière qui s'insinuoit dans le papier, je me hâtai de l'en retirer & de le fermer dans un flacon à large goulot. J'en eus 6 gros. Il étoit encore très-sensiblement acide, mais il n'avoit pas le même goût que celui de l'acide nitreux, & on va voir aussi qu'il se comportoit bien différemment.

14°. Ce sel mis sur les charbons ardens, ne fusoit pas, & n'y perdoit même pas son acide, il décrépitoit au contraire presque comme le sel marin. L'huile de vitriol en dégageoit des vapeurs blanches qu'on ne pouvoit méconnoître pour être de l'acide marin, mais mêlé avec quelque chose de tartareux. On voit tout aussitôt par-là que cet acide n'est pas plus l'acide du sucre, que celui obtenu par l'acide nitreux. Si pourtant Schéele & Bergman eussent commencé leurs recherches par-là, & que le premier n'eût pas été dirigé par son idée favorite de la dé-

phlogistication du sucre par l'acide du nitre, n'eussent-ils pas eu autant de raison de dire que c'étoit-là leur acide saccarin? Et les Chimistes Pneumatistes qui croient maintenant que cet acide ne peut être que le produit de l'oxigène de l'acide nitreux, ne seront-ils pas obligés de convenir que sans leur oxigène cet acide prétendu saccarin peut exister, à moins qu'ils ne supposent aussi que l'acide marin se décompose, de même qu'ils disent que le fait l'acide nitreux pour fournir l'oxigène au sucre. Mais comme il est évident que l'acide marin qu'on retire de dessus le sucre ne diffère de celui qui n'y a pas distillé que parce qu'il est chargé de quelque peu de la matière huileuse du sucre, & que la partie de cet acide qui reste combinée dans le résidu pour former ce sel acide, est aussi évidemment de l'acide marin, comme nous le verrons plus loin, & que d'une autre part ces sels acides, nitreux & marin diffèrent comme les acides qui ont servi à les former; il sera difficile à ces Messieurs de concilier cela avec leur brillante théorie, & d'autant moins qu'ils ne connoissent pas encore, de leur aveu, la composition de l'acide marin, & qu'ils ne peuvent dire, s'il y a ou s'il n'y a pas beaucoup d'oxigène dans cet acide.

15° Je pris 2 onces de mon sel que je mis dans un petit creuset, je le poussai au feu, il jeta une fumée noire, d'une odeur tartareuse; mais après avoir tenu longtems ce sel rouge au feu, je le trouvai parfaitement neutre. Il n'avoit plus que le goût de sel marin à base terreuse; c'en étoit en effet; mais mêlé encore avec la matière charbonneuse, & quelques autres petites parties étran-

gères que nous verrons plus loin. Alors l'acide vitriolique concentré, versé sur ce sel, en dégageoit des vapeurs d'esprit de sel bien reconnoissables, & bien plus pur qu'avant cette calcination. Ce sel dissous dans l'eau se débarrassoit de la plus grande partie de sa matière charbonneuse, & l'alcali fixe versé dessus le décomposoit en partie en en faisant précipiter une terre, tandis qu'auparavant il n'y produisoit d'autre effet que de se combiner avec lui comme le prétendu acide du sucre obtenu par l'acide nitreux, & formoit avec cette matière saline un sel surcomposé, ainsi que le font beaucoup de sels avec excès d'acide, tels que ceux des plantes, où la base est retenue pareillement par une matière huileuse. C'est-là tout le mystère de ces prétendus acides du sucre, & la raison pourquoi ils entrent en entier dans les combinaisons salines sans se décomposer. Ce qui a été cause que Schéele & Bergman ont été entièrement persuadés que leur acide du sucre étoit véritablement un acide particulier, & permanent, ainsi que les Chimistes Pneumatistes. Mais ces deux sels acides se combinant avec les terres calcaires, les alcalis & les métaux, n'en montrent pas moins ce qu'ils sont véritablement : l'un forme des espèces de sels nitreux & l'autre des sels muriatiques. Il est même bien étonnant que ces Chimistes n'aient pas vu que le sel acide du sucre par l'acide nitreux, combiné avec l'alcali fixe forme un sel aiguillé, qui détone sur les charbons ardens, à peu près comme le nitre ordinaire.

16° L'odeur si semblable à celle qui s'élève du tartre lorsqu'on le brûle ou qu'on le distille, qui s'étoit fait

sentir dans cette expérience, comme de dessus les charbons ardens, où j'avois mis aussi de ce sel, m'avoit fait une nécessité de mettre tout ce qui me restoit de ce sel dans une cornue, & de verser dessus suffisamment d'huile de vitriol, pour en obtenir tout l'acide qui étoit contenu. C'est ce que je fis, & l'acide que j'en obtins étoit si semblable en effet à l'acide du tartre que j'avois obtenu d'une pareille combinaison, qu'on pouvoit s'y méprendre & prendre facilement l'un pour l'autre. Et ayant démontré dans mon *Traité de la dissolution des métaux* & dans un *Mémoire présenté à l'Académie Royale des Sciences de Paris en* 1774, que l'acide du tartre n'est autre chose que l'acide marin déguisé par une matière huileuse & charbonneuse, je trouvai la raison de l'état de mon acide, & une nouvelle preuve de la vérité de ce que j'avois avancé au sujet de l'acide du tartre (11).

(11) Il est vrai que depuis la publication de mon petit *Traité de la dissolution des métaux*, plusieurs Auteurs m'ont contredit sur ce sujet sans s'être donné la peine de suivre exactement ce que je dis pour parvenir à dépouiller assez bien l'acide du tartre de ses matières huileuses & charbonneuses pour le reconnoître. M l'Abbé Fontana est le premier qui, dans le Journal de Physique *tom.* 12 *pag.* 176, en examinant la nature des acides végétaux, ait prétendu que je m'étois trompé. Il assure qu'il n'a rien vu de ce que j'ai avancé à cet égard; & il prétend que l'espèce d'eau régale que j'ai faite avec mon acide du tartre, n'étoit telle & ne dissolvoit l'or qu'à cause des parties d'acide marin, que contenoit l'acide nitreux que j'avois employé. Quoique je puisse soutenir que mon acide nitreux étoit parfaitement pur, je dirai que si je n'avois donné pour preuve de mon opinion que cette expérience, je me croirois moi-même en effet être inexcusable ou m'être fait illusion. Mais quand je vois que je fais du mercure sublimé avec mon acide du tartre purifié, comme je l'ai dit, ce qui coûte à la vérité quelque peine, je crois que

17° J'avois d'autant plus lieu de croire qu'il s'étoit insinué quelque chose dans le papier où j'avois mis mon sel à se sécher, que ce sel même m'avoit paru, comme je l'ai dit, un peu déliquescent, & par conséquent fort disposé à y passer lui-même. Et comme d'un autre côté, je pensois que mon sel acide marin devoit avoir été accompagné comme celui de l'acide du nitre par la matière saline extractive provenant du sucre même, je crus aussi devoir lessiver ce papier pour en extraire ce qu'il y auroit. Je ne pouvois douter qu'il n'y fût passé quelque chose & même beaucoup en voyant ce papier; car outre sa couleur, il étoit fort pesant. Le lavage m'en donna effectivement un abondant extrait salin noirâtre & bien plus considérable que celui provenant du sel acide nitreux; c'est qu'effectivement il y avoit beaucoup de mon sel marin même, ce que l'acide vitriolique m'apprit en y en versant quelques gouttes. Toute cette matière extractive exposée dans une cornue, me donna un acide coloré qui ressembloit beaucoup à l'acide du tartre mêlé de caramel. Mais

---

je suis en droit de soutenir que je ne me suis pas trompé. Il me semble qu'il faut s'en rapporter davantage à M. de Morveau, qui dans le cours de Chimie de Dijon dit qu'il a fait effectivement une espèce de précipité de mercure en versant de l'acide du tartre dans une dissolution de mercure faite par l'acide nitreux: & que ce précipité s'est sublimé; mais que ce sublimé s'est décompose facilement par l'acide vitriolique, ce que je crois très-véritable: & bien loin d'infirmer par-là ma petite découverte, M. de Morveau l'appuye au contraire. Il n'y a rien d'étonnant assurément que l'acide vitriolique concentré ait chassé cet acide marin trop foible & trop mal uni au mercure à cause de ses parties huileuses. C'est l'effet que j'en ai eu aussi avant que je l'eusse parfaitement purifié.

l'acide vitriolique versé sur ce résidu en chassa encore beaucoup d'esprit de sel, & ce résidu, comme celui de l'expérience précédente, calciné & brûlé, me donna par la lixiviation une belle sélénite & quelques petites parties de sel de Glauber & de sel d'Epsom.

18° Après avoir obtenu du sucre par l'acide marin un sel acide, je crus que j'en pourrois obtenir un autre par l'acide vitriolique. Je mis en conséquence une once de sucre dans une cornue, & je versai dessus 2 onces d'huile de vitriol. Lorsque ce vaisseau fut bien échauffé, il passa dans le ballon un esprit gazeux sulfureux, si abondant & si insupportable par sa force, que malgré le lut, je n'en pouvois supporter les exhalaisons lorsque j'étois trop près des vaisseaux. La matière devint fort noire dans la cornue & fort bitumineuse, mais il ne tomboit encore aucune goutte de liqueur dans le ballon; il fallut augmenter considérablement la chaleur pour y en faire distiller. Je me repentis alors de n'avoir pas mis de l'eau distillée dans le ballon, pour absorber & fixer les vapeurs; mais comme mon but n'étoit que d'obtenir du sucre des cristaux de sel par cet acide, & que je n'avois que faire d'ailleurs de cet esprit volatil sulfureux, toute mon attention fut tournée vers le résidu de la cornue, & je ne fis attention dans le moment qu'à cette abondance de l'esprit volatil sulfureux, qui en effet me parut fort extraordinaire, vu la petite quantité de matière employée, & je vis par-là que pour avoir promptement & abondamment de cet esprit volatil sulfureux, on pouvoit se servir par préférence de ce procédé. J'arrêtai la distillation dans la crainte de porter trop loin la décomposi-

tion du sucre. Je lessivai la matière de la cornue avec de l'eau distillée, mais je n'en eus pas de sel acide, ni d'aucune espèce que je pouvois espérer, mais bien un peu de sélénite nageante dans une liqueur très-acide. Je brûlai le peu de charbon qui me resta de ce résidu sur le filtre, comme j'avois fait des autres, & j'en eus encore de la sélénite ; ce qui démontre complètement l'existence de la terre calcaire dans le sucre, ce que nous verrons encore plus loin. J'eus pareillement en cette occasion des soupçons de sel de Glauber & de sel d'Epsom.

19° Cependant en faisant attention que le lessivage de ce résidu me donnoit beaucoup moins de cette matière extractive colorante, que les autres résidus, je compris que l'acide vitriolique devoit avoir dégagé plus complètement l'acide propre du sucre que les autres acides, en détruisant mieux ce qui l'enchaînoit dans le sucre. C'est ce qui me porta à considérer un peu mieux que je n'avois fait d'abord ce qui étoit passé dans le ballon. Je saturai tout ce qu'il y avoit de liqueur avec de l'alcali fixe déliquescent, & j'en obtins deux sortes de sels, l'un qui se cristallisa d'abord & qui étoit dû à l'acide sulfureux, & l'autre qui resta en résidu, & qui ne voulut pas se cristalliser, qui après avoir été desséché attiroit l'humidité de l'air, & se résolvoit promptement en liqueur. Je considérai celui-ci comme étant dû à l'acide propre du sucre. Son goût étoit agréable, & l'huile de vitriol en dégageoit des vapeurs tout-à-fait semblables à celles du vinaigre radical.

20° Étant ainsi amené à la connoissance du sucre, j'en pris une livre que je mis dans une cornue de grès lutée,

& l'ayant placée au fourneau de réverbère, je lui adaptai un ballon au moyen d'une allonge, & allumai du feu dans le fourneau. Lorsque le sucre fut bien chauffé, le ballon se remplit de vapeurs blanches fort épaisses; & bientôt après je vis distiller une liqueur jaune, & ensuite une huile rousse qui disparoissoit en grande partie dans la liqueur. Quand il ne monta plus rien, je délutai les vaisseaux. Je trouvai dans le ballon environ 9 onces d'une liqueur jaune très-acide, très-aromatique de caramel, surnagée de quelques gouttes d'huile, que je regardai comme la cause de cette odeur. Le peu que j'obtins de cette huile remplit mon laboratoire de l'odeur du caramel; mais cette huile étoit déjà tellement attaquée par cet acide, qu'elle étoit un peu bitumineuse. Je ne doutai pas en conséquence que la plus grande partie ne fût restée dissoute dans la liqueur du ballon, ce qui étoit la cause de sa couleur comme de son odeur. Il me parut que cette huile essentielle du sucre étoit très-volatile, & qu'il seroit possible de l'obtenir encore plus volatile en la rectifiant au moyen de la distillation avec de l'eau; mais j'en avois trop peu pour entreprendre cette opération.

21° Mon but principal étoit ici d'examiner l'acide du sucre, que maintenant on ne peut méconnoître, n'y ayant rien eu dans cette opération qui ait pu le déguiser, que l'huile à laquelle je le voyois uni à regret. Malgré cette union, je vis que cet acide étoit plus pesant que je ne l'avois imaginé d'abord; aussi le laissai-je exposé à l'air sans craindre qu'il s'en allât, & je vis que les gouttes d'huile qui y étoient encore, devenoient de plus en plus épaisses, bitumineuses, & qu'elles se précipitoient au fond à mesure qu'elles s'épaissis-

soient davantage. En cet état cet acide faisoit une forte impression sur la langue, tant par lui-même que par l'huile qui lui étoit unie, & cette impression n'étoit pas désagréable. Combiné avec les alcalis & la terre absorbante, presque sans effervescence, il ne formoit que des espèces d'extraits salins, noirâtres, attirant l'humidité de l'air fortement, surtout étant combiné avec la terre absorbante: cet acide étoit encore assez fort pour attaquer les métaux; en ayant combiné avec le fer, j'en eus pareillement un extrait ou matière saline, épaisse, noirâtre, mais qui au lieu d'attirer l'humidité de l'air, comme les sels dont nous parlons, se desséchoit au contraire à l'air, & s'y réduisoit en écailles, qui se laissoient lever facilement du fond de la capsule.

22° Pour débarrasser cet acide de son huile & l'obtenir pur autant que je l'imaginai, je le combinai avec la craie. Ayant desséché entièrement cette combinaison par l'évaporation au bain de sable, je l'introduisis toute chaude dans une cornue de verre bien nette. Je versai dessus suffisamment d'huile de vitriol pour décomposer cette combinaison entièrement & en dégager tout l'acide. Il s'en éleva aussitôt des vapeurs sentant l'acide du vinaigre, & telles à peu près que celles qui s'élèvent lorsqu'on traite de la même manière le sel résultant de la combinaison du vinaigre avec l'alcali végétal déliquescent ou la terre absorbante. Ayant placé cette cornue au bain de sable, & y ayant adapté un ballon, je ménageai le feu de manière que je n'eus pas à craindre que mon acide fût infecté par l'acide sulfureux, s'il se trouvoit qu'il y eût un peu trop d'acide dans ce mélange; mais malgré cette précaution, je ne pus pas empêcher que mon aci-

de ne montât souillé de quelque peu d'esprit volatil sulfureux. Tout se passa précisément comme dans la distillation de l'acide du vinaigre radical. L'acide du sucre monta blanc comme lui, & ne me parut en différer que parce qu'il avoit encore une légère odeur de caramel fort agréable.

23° Je m'empressai alors de combiner cet acide avec l'alcali fixe déliquescent, le minéral & l'alcali volatil. Cette fois-ci j'eus une substance saline blanche & nette, ayant véritablement des formes salines, mais sans cristaux distincts & apparens, elles n'étoient que des assemblages confus de molécules salines, comme les sels déliquescens en donnent. Celui de l'alcali volatil parut cependant comme festonné sur le fond de la capsule, & ceux des alcalis fixes me parurent d'ailleurs entièrement semblables à ceux qui résultent de la combinaison de l'acide du vinaigre radical avec ces mêmes alcalis. Tous ces sels fort piquants aussi sur la langue, surtout l'ammoniacal, y laissoient une légère impression de caramel: ils attiroient aussi, comme les sels faits par l'acide du vinaigre, fortement l'humidité de l'air, & étoient en tout semblables à ce qu'on appelle en pharmacie terre foliée de tartre.

Je me crois donc en droit de conclure que l'acide du sucre est au fond le même que celui du vinaigre. Il peut devenir entièrement semblable à l'acide du vinaigre radical, en perdant par une seconde combinaison avec les alcalis, & en étant dégagé une seconde fois par l'acide du vinaigre, la petite odeur de caramel qu'il conserve encore.

24° Le charbon qui étoit résulté de la distillation du sucre, étoit si volumineux qu'il remplissoit toute la capacité

de la cornue. Il étoit fort noir, poreux, & nageoit sur l'eau comme ce qu'il y a de plus léger. Il fut réduit en cendre rougeâtre de la manière que nous l'avons dit. Cette cendre du poids de 48 grains fut attaquée par l'acide nitreux, qui en dissolvit les deux tiers à peu près. Cette dissolution filtrée & évaporée donna un sel de nitre calcaire. L'acide vitriolique versé sur la partie de cette dissolution liquide, en fit précipiter sur le champ une sélénite.

La partie de cette cendre restée sur le filtre, lavée avec de l'eau distillée, fut mise dans de l'acide vitriolique, & chauffée fortement au bain de sable. Cette dissolution filtrée & évaporée donna quelque peu de sel d'Epsom. Il resta encore sur le filtre un résidu assez considérable, qui me parut ferrugineux & argileux; mais à ce dernier égard, des essais que je fis ensuite me montrèrent que je m'étois trompé. Je vis que cette terre étoit d'une nature toute particulière, & que je l'avois déjà aperçue en 1765 dans les cendres de plusieurs sortes de végétaux. Cette terre ressemble en effet à l'argile, mais elle ne se dissout pas comme elle dans les acides. Les acides les plus forts se chargent à la vérité d'une petite quantité de cette terre, mais ce n'est qu'au moyen d'un grand excès d'acide. Cette terre se fond, rend les verres opaques & laiteux; elle est véritablement d'une espèce particulière.

L'acide que j'avois mis sur ce résidu terreux, avoit dissous quelque chose de cette chaux de fer; car la lessive saturée de la matière du bleu de Prusse, y produisit un précipité bleu: il y a apparence que le peu de sel marin que j'avois aperçu dans les expériences précédentes, avoit été

emporté par l'acide nitreux & le lavage du dépôt sur le filtre. Pour vérifier cela, j'édulcorai tout simplement la partie de cette cendre que j'avois réservée avec de l'eau distillée. Je fis chauffer ce mélange, & ayant filtré, j'eus effectivement par l'évaporation un résidu salin grisâtre & duquel l'huile de vitriol chassa des vapeurs blanches d'acide marin. Telle est au surplus le produit de l'incinération des végétaux, comme je l'ai démontré dès l'année 1768 dans mon petit *Traité des eaux minérales.*

Le suc des cannes à sucre, malgré les précautions que l'on prend pour le purifier, contient toujours, comme on voit, quelques parties terrestres de la végétation, & j'étois bien plus étonné d'y en voir si peu; ce qui m'obligea à considérer la plus grande partie de ses matières composantes, comme étant dues à l'air, à l'eau, à l'acide. Mais j'avois de fortes raisons de soupçonner qu'outre tout cela mon sucre contenoit encore quelque peu de sélénite. J'en ai déjà fait apercevoir dans une de mes expériences N.° 9 sans que j'eusse donné lieu à sa formation, outre la preuve encore que je croyois en avoir par le dernier résidu, qui me paroissoit trop considérable pour les matières que j'y ai indiquées; j'avois aperçu qu'une portion de mon sel acide résultant de la combinaison de l'acide marin avec le sucre, en s'insinuant totalement dans le papier où je l'avois mis à sécher, avoit laissé sur ce papier de petits cristaux très-fins d'une belle sélénite, & qui étoit absolument insipide au goût. D'après ces considérations j'examinai mieux que je n'avois fait le résidu où j'avois aperçu du sel marin, & je vis qu'en effet il y avoit de la sélénite; car ce très-

petit résidu mis dans un charbon ardent, sur lequel je souflai, me donna bien distinctement des vapeurs d'acide volatil sulfureux.

Si on fait attention que presque toutes les eaux dont on se sert pour extraire le sucre & le purifier tant dans nos Colonies de l'Amérique, qu'en France, sont séléniteuses, on ne sera point étonné de trouver de la sélénite dans le sucre.

De l'arsenic & de son prétendu acide.

Dans mon *Traité de la dissolution des métaux*, & dans la Dissertation qui a remporté le prix de l'Académie Royale des Sciences de Berlin en 1773, j'ai fait voir que l'arsenic soit en chaux ou soit sous la forme métallique, traité directement avec les acides, ne donnoit non seulement des substances salines réelles & permanentes, mais même ne donnoit pas de dissolutions complètes ou saturées entièrement; & je fis remarquer que l'union de cette substance avec les acides étoit telle qu'elle pouvoit être considerée comme la réunion de deux acides, & qu'elle étoit susceptible de se combiner en cet état avec les corps sans se désunir totalement; & rien de ce qui a été dit depuis n'a contredit cette vérité que je crois inaccessible à la critique. Mais Schéele ayant annoncé depuis qu'il avoit décomposé l'arsenic & réduit en un acide parfait, en suivant sa méthode prétendue de déphlogistiquer les métaux, c'est-à-dire en le traitant dans une cornue avec l'acide nitreux; & les Chimistes Pneumatistes ayant adopté promp-

tement cette prétendue découverte, comme très-conforme à leur théorie, je fis le projet d'examiner un jour ce qui en étoit, pour suppléer à ce que j'ai dit de l'arsenic dans mon ouvrage cité (12).

25° Je fis d'abord le prétendu acide de l'arsenic en mettant dans une cornue 2 onces d'arsenic blanc réduit en

---

(12) On sait que ces Messieurs soutiennent que le gas acidifiant, ou ce qu'ils appellent la base de l'air vital ou l'oxigène de M. Lavoisier, se combinant avec les chaux métalliques, produit cette merveille, comme nous avons vu qu'ils prétendent qu'il le produit dans le sucre. Je dis merveille, car c'en est une véritablement qu'une matière aussi matérielle qu'une chaux métallique puisse être amenée par ce principe à la condition d'un acide aussi facilement que le sucre; & c'est une autre merveille que cet oxigène ait la faculté de changer également en acide des matières si dissemblables. Voilà les deux fondemens sur lesquels porte un des plus grands principes de cette nouvelle théorie. Il est seulement fâcheux pour ses Auteurs que les fondemens de cette brillante théorie soient si frêles, & en tout aussi mauvais qu'ils paroissent l'être. Après avoir démontré l'erreur des nouveaux Chimistes au sujet du sucre, nous allons faire voir que l'arsenic n'est pas plus changé en acide par cet oxigène, qu'il n'est décomposé selon la prétention de Schéele. Il est encore fort fâcheux pour cette belle théorie qu'aucune autre chaux métallique ne donne même aucune apparence de ce changement. Il est fâcheux surtout pour les prétentions de ces nouveaux Chimistes, que les chaux d'étain, de plomb, de zinc, d'antimoine & de mercure se montrent toujours rebelles à ce beau principe. Cela n'a pourtant pas empêché qu'un adepte de cette nouvelle théorie n'ait prétendu, dans le Journal de Physique, avoir converti la chaux de fer en acide, ou pour parler selon les principes de ces Messieurs, l'avoir réduite en acide. Mais les vrais Chimistes n'ont trouvé sans doute rien de concluant dans l'exposition que fait cet adepte de ses moyens. Il me semble qu'ils y ont vu que tout y est destitué de preuve & de raison : & ils y ont pu voir aussi que ces nouveaux Chimistes n'ont pas même l'honneur d'avoir imaginé cette erreur; que c'est encore Schéele qui la leur a fournie, lequel croyoit que tous les métaux étoient composés d'un acide particulier uni au phlogistique, sans avoir pourtant d'autre preuve de son opinion que cette prétendue conversion de l'arsenic en acide.

poudre, avec 8 onces de bon esprit de nitre, & en distillant ce mélange convenablement au bain de sable jusqu'à siccité. Je n'en décrirai pas les phénomènes, puisqu'ils sont suffisamment connus. On sait que dans cette occasion-ci, comme dans toutes celles où l'acide nitreux est en contact avec les substances métalliques, & qu'il les dissout, il s'en élève des vapeurs rouges. Mais comme les Chimistes Pneumatistes regardent ces vapeurs rouges comme dues à leur calorique ou leur azôte, & qu'ils prétendent qu'elles se séparent entièrement de l'air vital ou de l'oxigène, par où ils prétendent que l'acide nitreux est entièrement décomposé : il est bon de faire remarquer qu'en cette occasion, comme en bien d'autres, si on ne voit plus paroître de ces vapeurs rouges lorsque la masse saline se dessèche, c'est qu'elles sont retenues fortement par la substance dissoute & saturée, & plus par l'arsenic que par toute autre ; & que si on pousse le feu comme le prescrit Schéele pour avoir le prétendu acide de l'arsenic aussi pur qu'il est possible de l'avoir, on en voit reparoître, à la vérité pas aussi abondamment qu'au commencement, de même qu'on le voit lorsqu'on traite de même le sel de nitre mercuriel & celui d'argent : il est vrai que ces derniers sels retiennent moins les dernières portions de cet acide. La seule différence essentielle qu'on peut remarquer entre ces substances salines, c'est que l'arsenic ne sature jamais parfaitement l'acide auquel il est uni, & que, comme nous l'avons dit, il ne forme qu'un acide composé avec eux ou acide double.

Au surplus cette masse saline de l'arsenic regardée par

Schéele comme l'acide de l'arsenic, & par les Chimistes Pneumatistes comme un acide nouvellement formé par l'union de leur oxigène avec la chaux de l'arsenic, cette masse, dis-je, fut dissoute facilement dans l'eau distillée, & cette dissolution présentoit sur la langue une acidité très-sensible & un acerbe très-marqué comme tous les sels arsenicaux. Il s'agissoit de savoir alors si l'arsenic étoit encore préexistant, ou comme arsenic dans ce prétendu acide. Voilà la question qu'il falloit se faire pour s'assurer de la vérité, & c'est en quoi ni Schéele, ni les nouveaux Chimistes ne se sont point mis en peine. Trop contens les uns les autres de trouver en cela de prétendue preuve de leur théorie ils s'en sont tenus aux apparences. Schéele cependant semble en avoir vu plus qu'il ne falloit pour faire tout au moins douter de ce qu'il croyoit si fermement (*Voyez pag.* 138 *première partie de ses Mém.*); car d'abord ayant mis de son prétendu acide de l'arsenic dans une cornue, & l'y ayant poussé à la chaleur aussi fort qu'il put, il dit qu'il trouva de l'arsenic blanc sublimé dans le col de ce vaisseau: la même opération fut répétée dans un creuset couvert. Il est, nous semble, par-là bien évident que si l'arsenic n'avoit pas existé dans cet acide comme arsenic, il n'auroit pas pu se présenter ainsi; car il n'y avoit eu rien d'étranger qui avoit pu opérer cette conversion. D'un autre côté, Schéele avoue que son prétendu acide de l'arsenic produit à peu près tous les effets de l'arsenic blanc; qu'il décompose comme lui le nitre, & forme le sel neutre de Macquer (13).

(13) Je viens de voir dans un nouvel ouvrage de M. le Docteur de Fourcroy, fait à l'occasion des eaux d'Enghien, que l'arsenic est reconnu réel-

26° La première expérience que je fis pour découvrir ce que je cherchai, fut de mettre une certaine quantité de ce prétendu acide arsenical sous la forme sèche dans un petit creuset neuf, que je plaçai entre les charbons ardens. Dans le même instant mon laboratoire fut rempli de vapeurs d'acide nitreux & d'arsenic; & en y jetant du charbon en poudre, j'en fis partir à l'instant tout ce qu'il y avoit d'arsenic sous la forme de vapeurs blanches avec l'odeur qui leur est propre. Comment se peut-il, me disois-je alors, qu'un être homogène, comme on prétend que l'est cet acide, se décompose si facilement? Il est clair que selon les idées des Chimistes Pneumatistes cela ne devroit pas être. Mais voici une expérience tout aussi simple & tout aussi convaincante pour prouver que l'arsenic est préexistant dans le prétendu acide de l'arsenic.

27° Je pris une once à peu près de ce sel, & l'ayant partagée en deux parties égales, & ayant étendu l'une & l'autre dans suffisante quantité d'eau distillée, je versai sur l'une de l'alcali volatil, & sur l'autre de l'alcali fixe déliquescent. Il se produisit dans l'une comme dans l'autre une vive effervescence, & y ayant mis jusqu'au point de saturation de ces

---

lement comme préexistant dans ce prétendu acide de l'arsenic; car ce Chimiste fait connoître des effets qui ne peuvent avoir lieu qu'autant que l'arsenic est libre. C'est la même inconséquence que chez Schéele. On en peut voir la preuve aux pages 131 & 134 de ce curieux ouvrage. C'est ainsi que ces nouveaux Chimistes se jouent pour ainsi dire avec leur théorie des circonstances & des effets dans la Chimie, qu'ils font & défont tout ce qui s'oppose à leurs brillantes explications. On voit qu'ils arrangent les faits pour leur théorie, & non leur théorie pour les faits.

deux alcalis, il se fit dans l'un comme dans l'autre un précipité blanc abondant, mais plus grand encore dans la partie où j'avois mis de l'alcali volatil, probablement parce qu'il étoit plus caustique, ou qu'il avoit bien moins d'air acide. Ayant ramassé ces précipités sur un filtre de papier & fait sécher, ils se présentèrent sur les charbons ardens purement & simplement comme de l'arsenic pur. Si l'arsenic n'est plus comme arsenic dans cet acide, comment peut-il se séparer comme arsenic dans cette occasion? C'est-là un argument simple, mais juste, nous semble, & auquel les nouveaux Chimistes ne sauroient répondre d'une manière satisfaisante en soutenant leur opinion, non plus que Schéele en soutenant la sienne. Il faut pourtant observer que dans ces occasions l'arsenic n'est jamais précipité entièrement; on voit qu'il y en a toujours une partie qui reste combinée dans le nouveau sel, comme nous allons le démontrer. C'est-là le caractère propre de cette substance, & qui prouve la vérité de ce que nous avons avancé précédemment, de l'union de l'arsenic avec un acide comme acide. Il y a apparence qu'il n'en reste dans la circonstance dont nous parlons, que la quantité nécessaire pour former cette espèce d'acide double, ou sel avec excès d'acide.

Les liqueurs qui avoient passé à travers les papiers furent mises chacune en particulier dans une capsule exposée en évaporation au bain de sable. La liqueur provenante de l'alcali volatil me donna une des plus belles cristallisations qu'il soit possible de voir; elle consistoit en aiguilles ou prismes solides & transparens de 2 à 3 lignes de longueur, qui se croisoient ou qui étoient ajustées base à base, de manière

qu'elles représentoient des roses ou des étoiles, selon le nombre de ces prismes réunis. Quelques-uns de ces cristaux, ceux qui étoient les plus réguliers, étoient taillés à une de leur extrémité en pyramides, & l'autre comme brisée obliquement, & étoient pourvus en outre d'une échancrure ou rigole qui régnoit dans toute leur longueur. Ce sel n'attiroit pas l'humidité de l'air, au contraire il s'y desséchoit promptement, mais il se dissolvoit promptement dans l'eau. C'est-là un nouveau sel neutre digne de figurer dans le catalogue des sels. Il est vrai qu'il semble que Schéele a eu connoissance de ce nouveau sel, si on s'en rapporte à ce qu'il dit dans sa Dissertation sur l'arsenic, où pourtant je n'ai pas vu qu'il ait suivi le même procédé.

L'autre liqueur m'a donné un sel bien différent; il étoit formé en plaques bien minces, où l'on voyoit un entrelassement de petits grains anguleux, & d'autres comme aiguillés. Ceux-ci étoient vers les bords de la capsule & paroissoient être l'effet d'une végétation. Ce sel étoit bien moins difficile à se résoudre en liqueur à l'air; ils paroissoient au contraire en attirer fortement l'humidité. Le goût de ce sel comme celui du précédent étoit comme celui de tous les sels arsenicaux, acerbe & désagréable.

28° Ces sels exposés sur les charbons ardens n'y détonèrent pas; ils s'y boursouflèrent seulement en jetant des vapeurs arsenicales & sentant l'ail, comme à l'ordinaire. Après cela je les exposai chacun en particulier dans un creuset; & ayant mis les creusets entre les charbons ardens, le sel provenant de la combinaison du prétendu acide de l'arsenic avec l'alcali volatil se dissipa entièrement, comme tous les sels

ammoniacaux, & celui de l'alcali fixe y laissa un résidu blanc provenant de cet alcali, comme cela devoit être. En cela on ne voit rien d'extraordinaire, & que ne produise l'arsenic lui-même combiné de la même manière. Il est vrai qu'il n'y a pas de détonation, comme on devroit s'y attendre, en croyant, comme je l'ai donné à entendre, que ce prétendu acide de l'arsenic n'est qu'un composé d'une portion de l'acide nitreux & d'arsenic dans son état naturel; mais on sait que c'est un effet connu que l'arsenic s'oppose à la détonation. Il seroit bien plus étonnant, en s'en tenant aux idées reçues par les nouveaux Chimistes que l'effet dont nous parlons n'ait pas eu lieu, puisqu'on sait que ces Messieurs soutiennent que la détonation du nitre n'est due qu'à l'air vital, & que le prétendu acide de l'arsenic doit en tenir bien plus à proportion que le nitre. Au surplus je ne veux pas nier que l'acide nitreux ne soit altéré en se combinant avec l'arsenic; trop de preuves se montrent pour prouver que cet acide se décompose, ou du moins en grande partie en de telles occasions pour le revoquer en doute; & il ne s'agit pas de cela, mais de savoir si l'arsenic est décomposé ou non dans l'opération dont nous parlons.

29° Pour prouver la vérité que l'arsenic existe en entier dans ces sels, je pourrois me servir encore de deux expériences que j'ai faites; mais comme dans l'une ainsi que dans l'autre il faut employer la poudre de charbon, ces Messieurs, qui, comme je l'ai dit ci-devant en note, font de leur théorie tout ce qu'ils veulent, & l'accommodent toujours au cas & aux circonstances, ne manqueront pas d'en rejeter les conséquences. L'une est de mêler tous ces

sels avec de la poudre de charbon & de mettre tout simplement ce mélange dans une cornue, & d'exposer ce mélange au feu du fourneau de réverbère, l'arsenic viendra se sublimer sous sa forme métallique au col de la cornue. L'autre expérience consiste à mêler ces sels avec quatre parties de flux noir & un quart de cuivre ou de fer, & de pousser ce mélange au feu de fonte. Après l'opération on trouve dans le fond du creuset un régule arsenical, résultant de l'union du métal qu'on aura employé avec l'arsenic de ces sels.

Mais toutes ces expériences deviennent inutiles pour découvrir si l'arsenic est sous sa forme d'arsenic dans l'acide arsenical, puisque les foies de soufre versés dans ce prétendu acide le font paroître sous la forme d'orpiment. Le même effet a lieu avec les sels dont nous venons de parler ; ce qui est encore plus convaincant, puisqu'il n'y a pas en cette occasion d'excès d'acide qui puisse faire illusion en faisant précipiter purement & simplement le soufre.

30° Cependant pour mettre encore plus à portée de voir que les idées de Schéele & celles des Chimistes Pneumatistes à l'égard de l'objet qui nous occupe, sont fausses, comme à l'égard de tant d'autres ; je crus devoir répéter l'expérience par laquelle ces Chimistes prétendent avoir décomposé l'arsenic & l'avoir converti en acide, en me servant au lieu d'arsenic blanc, de l'arsenic natif, c'est-à-dire, sous sa forme naturelle de métal. Je pris pour cela une demi-once d'arsenic natif provenant des mines de S.te Marie, le plus pur qu'on connoisse comme le plus métallique. L'ayant réduit en poudre très-fine, je l'introduisis dans

une cornue de verre avec 2 onces d'acide nitreux fumant, ayant luté le ballon de cette cornue, étant placée sur un bain de sable, je procédai à la distillation, comme pour l'arsenic blanc. Je ne remarquai en cette circonstance aucune différence dans les vapeurs rouges; elles ne parurent ni plus foncées, ni en plus grande quantité, ni que la liqueur qui passa, fût plus forte. La matière qui resta dans la cornue fut également blanche, acide & susceptible de se dissoudre dans l'eau. Cette masse saline se trouva peser 5 gros & quelques grains. Il est clair que selon les idées de Schéele, l'acide nitreux trouvant dans cette occasion plus de phlogistique que dans l'arsenic blanc en chaux, & devant s'en saturer plus promptement, devoit d'autant moins convertir cette substance métallique en acide, & selon les idées des nouveaux Chimistes, cette proportion d'acide nitreux devoit être trop petite pour fournir tout l'oxigène nécessaire à cet arsenic pour se convertir en acide aussi facilement & aussi parfaitement que l'arsenic blanc. Mais puisque les choses se trouvent exactement semblables, & ayant obtenu de cet arsenic un prétendu acide arsenical parfaitement semblable à celui de l'arsenic blanc, j'en conclus que ces deux théories sont à cet égard également fausses.

Cette expérience me donna lieu d'observer une chose à laquelle je n'avois pas pensé dans l'autre expérience (N.°23), c'est que la portion de l'acide foible qui se trouva dans le ballon, étoit chargée d'une très-petite portion d'arsenic; car non seulement le nitre que j'en fis en le combinant avec de l'alcali fixe, fit sentir des vapeurs légèrement arsenicales sur les charbons ardens, mais même le foie de sou-

fre versé sur cet acide en faisoit précipiter un peu d'orpiment.

31° Mon dessein étant de traiter de la même manière l'arsenic avec les autres acides, je mis en conséquence 1 once d'arsenic natif réduit en poudre dans une cornue, & je versai dessus 4 onces de bon acide marin. J'en fis la distillation, comme à l'ordinaire, au bain de sable, & je la poussai jusqu'à parfaite siccité. Les choses se passèrent ici bien différemment. La distillation se fit tranquillement & bien plus lentement qu'avec l'acide nitreux. La voûte de la cornue fut continuellement remplie de gouttes blanches aqueuses, & nulle vapeur ne se fit sentir. Je trouvai dans mon ballon un acide marin blanc & limpide comme de l'eau, & qui n'étoit pas moins fort que celui que j'avois employé.

32° Comme je m'étois assuré que l'acide nitreux foible, qui s'étoit élevé de dessus l'arsenic en avoit emporté une petite partie, il étoit naturel de croire à plus forte raison que l'acide marin, dont la propriété bien connue est d'enlever les métaux avec lui, lorsqu'il distille de dessus eux, devoit aussi en avoir emporté une portion remarquable. Pour m'en assurer je versai sur une portion de cet acide quelques gouttes de la liqueur de foie de soufre, qui y produisit aussitôt un précipité jaune d'orpiment fort abondant. Sur une autre portion de cet acide je versai de l'alcali caustique qui y produisit aussitôt un précipité d'un blanc verdâtre, & sur une autre portion de ce même acide je mis de la liqueur saturée du bleu de Prusse, qui la colora en bleu de ciel.

33°. Le résidu de ma cornue n'étoit pas blanc comme celui de l'acide nitreux, mais noirâtre ou tel à peu près que l'arsenic que j'y avois mis. Je croyois en conséquence en avoir dissous très-peu; mais je fus bientôt détrompé, car ayant versé dans cette cornue de l'eau bouillante, & ayant par-là divisé cette masse, il y en eut une partie de dissoute. Je jetai le tout sur un filtre, il passa une liqueur blanche & limpide comme de l'eau, qui appliquée sur la langue, y laissoit un goût acerbe, comme tous les sels arsenicaux, mais bien moins acide que celui de l'acide nitreux. C'étoit pour bien dire du beurre d'arsenic décomposé en partie, c'est-à-dire que j'en avois emporté l'excès d'acide par l'addition de l'eau, ou la partie la plus dissoluble & la plus chargée d'acide; effet ordinaire sur tous les sels avec excès d'acide. Cette liqueur évaporée dans une capsule au bain de sable, me présenta au bout de 24 heures une cristallisation formée de petites plaques, qui séchées sur le papier brouillard, se trouvèrent un sel arsenical tout particulier, qui prenoit fortement à la gorge & y laissoit un goût acerbe fort désagréable. Mis sur les charbons ardens, il exhaloit une forte odeur d'ail, en répandant une vapeur blanche comme fait l'arsenic. C'est une chose très-intéressante de voir que les sels arsenicaux diffèrent selon la manière dont ils sont faits, & quoique composé avec le même acide, il n'y a pas le moindre rapport entre mon sel & le beurre d'arsenic, non plus qu'entre lui & l'espèce de sel avec excès d'acide qu'on obtient, selon que je l'ai rapporté dans mon *Traité de la dissolution des métaux*, en combinant purement & simplement & directement l'arsenic avec l'acide marin dans un matras; car

nous avons vu, ainsi que nous l'avons rapporté ci-devant, qu'on n'a dans cette circonstance qu'une sorte d'acide double ou acide composé. Quelle prodigieuse différence n'y a-t-il pas entre le sel de Macquer & celui qu'on obtient en saturant simplement de l'alcali fixe avec de l'arsenic?

34° A mesure que ce sel se dépouille de son excès d'acide, il devient indissoluble; & comme presque tous les sels métalliques, à mesure qu'il est lavé, il se dépouille de son acide, & se réduit en chaux. En ayant mis environ un demi-gros dans à peu près 4 onces d'eau distillée que je fis chauffer, il ne put s'y dissoudre totalement; il laissa précipiter une partie de sa base, & la partie de l'acide qui l'avoit tenue sous la forme de sel, servoit en cette occasion à tenir l'autre en dissolution.

Mais pour mieux reconnoître encore la propriété de ce sel de se décomposer ainsi par l'eau, j'en pris une nouvelle quantité que je triturai dans un mortier de marbre avec beaucoup d'eau distillée chaude, comme j'avois fait pour décomposer & réduire en chaux beaucoup d'autres sels métalliques. Ayant ensuite ramassé le résidu sur un filtre de papier, & passé encore à plusieurs reprises d'eau chaude dessus, j'eus une chaux d'arsenic entièrement pure. C'est ainsi que j'ai montré, dans mon *Traité de la dissolution des métaux*, que se décomposent le vitriol de mercure ou turbith minéral, le sel de nitre mercuriel, le sel de saturne. On voit par-là que le sel qui nous occupe en ce moment ne peut se soutenir dans l'eau comme un véritable sel, qu'autant qu'il est pourvu d'un excès d'acide, comme tous les sels de cette espèce. C'est pourquoi ayant

ajouté quelques gouttes d'acide marin à l'eau dans laquelle étoit notre sel, je l'y ai rendu soluble parfaitement, & l'ai empêché de se précipiter, & quand j'ai ajouté à ce sel de l'acide marin fumant & très-concentré, je l'ai converti en ce qu'on appelle beurre d'arsenic.

35° Il ne s'agissoit plus que de savoir si notre sel singulier avoit aussi la faculté de transmettre aux sels qui résultoient de sa combinaison avec les sels alcalis une portion d'arsenic, de manière qu'ils fussent des sels arsenicaux à peu près pareils à ceux que nous avons eus de l'acide nitreux arsenical combiné avec les mêmes alcalis. Nous n'avions pas lieu de le croire, en voyant la facilité avec laquelle ce sel se décompose. Pour savoir à quoi nous en tenir, je versai d'abord sur une portion de notre sel dissous dans l'eau de l'alcali fixe déliquescent, qui y produisit sur le champ un précipité verdâtre, très-abondant, ce qui me fit croire que tout l'arsenic avoit été précipité. Je filtrai la liqueur & je changeai d'opinion dans l'instant en y jetant quelques gouttes de foie de soufre fait avec l'alcali fixe, qui y produisit un très-petit précipité d'orpiment, & cette liqueur évaporée donna un sel marin de Silvius qui laissoit exhaler des vapeurs arsenicales sur les charbons ardens, mais en bien moindre quantité que les sels nitreux arsenicaux.

L'alcali volatil privé d'air acide, ou ce qu'on nomme dans la nouvelle Chimie alcali volatil caustique (14) qui

(14) J'ai déjà observé qu'on auroit grand tort de confondre par cette expression l'alcali caustique fait avec la chaux, avec celui qui n'est privé purement & simplement de son air acide ou fixe que par la calcination. Nous avons

précipite encore mieux l'arsenic, procure aussi un sel ammoniacal arsenical très-sensible, en le combinant avec notre sel. Ces deux faits fournissent matière à faire une objection qui paroît assez bien fondée contre la nouvelle théorie; car puisqu'il est vrai que l'arsenic sans avoir été ici oxigené comme il l'est par l'acide nitreux, fournit néanmoins des sels arsenicaux à peu près pareils à ceux que fournit l'acide arsenical, on ne peut donc pas regarder cette propriété comme étant une preuve de l'acidification de l'arsenic, ou son passage à l'état d'acide réel, puisque de l'aveu même de ces nouveaux Chimistes, l'acide marin bien loin d'oxigener un métal, prend au contraire celui de chaux métallique. Il faut d'ailleurs se rappeler que l'arsenic blanc s'unit de lui-même avec l'alcali fixe & le minéral, comme le beau sel de Macquer le montre, pour savoir qu'il n'y a rien d'étonnant que les sels dont nous parlons contiennent de l'arsenic. La seule chose que nous pouvons remarquer en cette occasion, digne d'attention & qu'on ne savoit pas trop encore, quoique je l'eusse fait remarquer dans mon *Traité de la dissolution des métaux*, est que l'arsenic peut, étant dissous par un acide, entrer dans la combinaison d'un sel neutre, & former ainsi des sels surcomposés; ce qui n'a pas peu contribué à tromper Schéele relativement à la combinaison de son prétendu acide de l'ar-

vu que celui qui est fait avec la chaux en contient toujours une portion qui lui donne des propriétés particulières, comme celle d'être très-fusible, & de couler comme de l'huile.

senic avec les alcalis, en lui faisant croire que ce n'étoit là que l'effet pur & simple de cet acide.

36° Après avoir examiné ce qui résulte de la combinaison de l'arsenic avec l'acide marin par la cornue, il est dans l'ordre d'examiner ce qui peut résulter de l'acide vitriolique traité de même avec l'arsenic. Je pris à cet effet les mêmes proportions de l'un & de l'autre, & ayant poussé au feu ce mélange de la même manière, j'eus d'abord beaucoup d'esprit volatil sulfureux. Le ballon & la cornue furent remplis de vapeurs blanches fort épaisses. A ces vapeurs succédèrent des gouttes d'esprit volatil sulfureux, qui entraînoient du soufre. La voûte de la cornue s'en tapissa peu à peu. Quand le résidu fut parfaitement sec, & qu'il ne tomba plus aucune goutte du bec de la cornue, je laissai refroidir les vaisseaux. Ayant déluté, je versai de l'eau chaude dans la cornue pour délayer le résidu qui y étoit comme moulé. Je versai le tout sur un filtre, la liqueur qui passa étoit fort claire. Il resta sur le filtre un résidu noirâtre, où je distinguai à la faveur d'une loupe de petits cristaux aiguillés blancs; ce qui me fit voir tout de suite que la matière saline qui résultoit de cette dissolution étoit de nature peu soluble, puisque malgré la grande quantité d'eau chaude que j'avois fait passer sur ce résidu, je n'avois pu en dissoudre tout ce qu'il y avoit de ce sel. C'est ce que la suite me montra bien évidemment, & je vis qu'en tout cette matière saline se comportoit comme celle dont nous venons de parler, que l'arsenic n'étoit tenu de même en dissolution que par un excès d'acide, &

que ce sel se décomposoit de la même manière au moyen de l'eau.

A l'égard de la formation du soufre dans cette circonstance on ne la trouvera pas extraordinaire, si on se rappelle que j'ai employé du régule d'arsenic natif, qui, selon les principes de Stahl, a dû fournir assez de phlogistique à l'acide vitriolique pour le convertir en soufre. Ce que je pouvois y trouver d'extraordinaire, est que ce soufre se forma si promptement & à un si petit degré de chaleur, qui ne passa pas 5 degrés au-dessus du terme de l'eau bouillante, tandis qu'avec d'autres métaux, tel que le fer, ce n'est qu'au moyen d'un très-grand feu & lorsque le métal est incandescent, que le soufre se forme. Selon cette même théorie de Stahl, c'est parce que le phlogistique n'est ici uni que très-légèrement avec la chaux métallique, encore bien moins que dans beaucoup d'autres semi-métaux, tel que l'antimoine, quoiqu'il soit regardé avec juste raison comme celui d'entre tous les métaux qui abandonne le plus facilement ce principe. Selon la théorie des Chimistes Pneumatistes au contraire, c'est parce que l'arsenic est plus avide d'oxigène, & qu'il s'empare plus promptement de celui de l'acide vitriolique, & le convertit conséquemment plus promptement en soufre, son état naturel selon cette même doctrine (15), comme un métal n'est mé-

(15) Comme d'après cette même théorie l'acide vitriolique n'est que du soufre uni à l'oxigène par surabondance, il seroit naturel de penser qu'on pût le réduire en soufre sans le secours d'un métal, ou d'une matière phlogistique, c'est-à-dire en lui faisant perdre cet oxigène de toute autre manière : par exemple, puisqu'il est démontré selon cette nouvelle théorie que les chaux

tal que parce qu'il est privé d'oxigène, ou n'est réduit en chaux que parce qu'il est saturé de ce principe (16), qui lui donne la forme que ces Messieurs appellent oxidée, c'est-à-dire, le commencement ou le passage de l'état de métal à celui de sel. Par-là on conçoit que cet oxigène est chez les nouveaux Chimistes l'agent le plus important & plus que n'est le phlogistique chez les Anciens. Il est dommage cependant que ce nouvel agent présente les mêmes difficultés; car outre qu'il est contradictoire qu'il soit comme le phlogistique le principe de la volatilité & de la fixité, ou du moins la cause occasionelle de ces deux effets opposés, on voit que son action comme principe de l'acidification ne répond pas toujours à l'espérance que cette doctrine fait concevoir; car par exemple nous voyons ici

---

métalliques sont très-avides de ce principe, & que ce principe lui-même s'y combine par excès pour les convertir en acide; pourquoi cet effet n'auroit-il pas lieu aussi? L'arsenic blanc qui est une chaux fondue dans la sublimation, & qui conséquemment n'a dû admettre avec elle que très-peu d'oxigène, devroit produire cet effet parfaitement bien. *Viceversa* on devroit de même convertir le soufre en acide vitriolique, en lui faisant recevoir de cet oxigène, par exemple en le mêlant avec du minium, & l'exposant au feu dans une cornue, comme j'ai eu la curiosité de le faire. Malheureusement pour cette doctrine rien de tout cela n'est vrai, & le soufre reste toujours soufre, l'acide vitriolique toujours aussi acide vitriolique, tant que l'un ne trouve pas une matière inflammable pour se réduire en soufre, & l'autre un agent assez puissant pour le décomposer.

(16) Selon cette même théorie les chaux métalliques sont plus fixes que le métal par rapport à cet oxigène qui est le principe de la fixité, comme le phlogistique dans la doctrine de Stahl. Comment se fait-il donc que les acides surchargés de cet oxigène, tel que l'acide marin qui a distillé sur la manganèse, sont plus volatiles qu'ils ne seroient sans cela? Si on ne peut pas répondre à cette difficulté, il faut avouer que cette doctrine est au moins à cet égard sujette à la même difficulté ou mérite la même critique que celle de Stahl.

que la combinaison de l'acide vitriolique avec l'arsenic; comme tous les autres acides donne sinon un sel plus solide, plus permanent que celui que donne ce même acide avec la chaux d'arsenic, du moins aussi solide & aussi permanent. Ce qui ne devroit pas être dans les principes de la nouvelle théorie; car d'après cette théorie une chaux métallique est plus près de l'état salin qu'un métal, & conséquemment une chaux métallique non seulement devroit être plus disposée à se convertir en acide qu'un métal parfait, mais même devroit être dissoute par les acides plus facilement, puisque l'affinité des acides pour les chaux métalliques doit être augmentée de tout l'oxigène qui s'y trouve, qui les a convertis d'autant en sel. Nous avons déjà vu ci-devant que c'étoit pour savoir s'il y a quelque chose de fondé dans cette prétention, qu'au lieu de nous servir dans cette circonstance de l'arsenic blanc ou en chaux, nous nous sommes servi de l'arsenic natif sous sa forme métallique.

Ce qui peut encore paroître remarquable dans la théorie dont nous parlons, est de voir que l'acide vitriolique qui selon cette même théorie n'est que du soufre chargé d'oxigène, ne convertit pas mieux l'arsenic en acide ou en sel que l'acide marin, qui de l'aveu des Chimistes de cette nouvelle théorie, bien loin d'être en état de fournir de l'oxigène aux corps qu'il dissout, leur prend au contraire celui qu'ils ont comme dans la manganèse & dans le minium & autres chaux métalliques.

Au surplus, nous nous sommes convaincus en cette occasion, comme en beaucoup d'autres, que les acides se

comportent avec l'arsenic, comme à l'égard de toutes les autres substances métalliques, selon leur nature propre & leurs caractères particuliers, & qu'il seroit absurde de prendre quelqu'un de leurs effets particuliers pour preuve ou fondement d'une théorie, comme il paroît que Schéele & les Chimistes Pneumatistes l'ont fait chacun de leur côté à l'égard de l'arsenic. De tout tems on a reconnu que l'arsenic possède, outre son caractère métallique, un caractère salin, & qu'il semble être dans l'échelle des substances minérales le passage des semi-métaux aux sels, & rien de plus; & il nous paroît démontré qu'il seroit tout aussi impossible de le convertir en acide, que de transformer les métaux qu'on appelle imparfaits, en métaux parfaits, comme on le croyoit si généralement dans le siècle passé. Comment donc pouvoir espérer d'après cela, comme l'espèrent en effet les Chimistes dont nous parlons, convertir les autres chaux métalliques en acides, qui sont si éloignées du caractère de l'arsenic? S'il y a quelque chose qui puisse, indépendamment de ce que nous venons de dire, détromper de cette illusion, c'est surement le travail de M. le Comte de Saluces sur le mercure. Notre célèbre Président de l'Académie (17) a passé & repassé de l'acide

(17) Voy. le 2 Vol. du renouvellement de l'Académie, pag. 148 & 193. Ce n'est que par occasion qu'il est parlé de la nature des résidus de mercure après avoir été dissous dans l'acide nitreux; mais j'ai repassé de l'acide nitreux fort & fumant jusqu'à cinq fois sur le même résidu de mercure, sans qu'il ait manifesté d'autre qualité saline que celle qu'on lui connoît en l'état de précipité rouge.

nitreux sur de la chaux de mercure un grand nombre de fois, il a dû par conséquent lui donner beaucoup d'oxigène, & cependant ce mercure est toujours resté le même (18).

37° Mais pour mieux m'assurer que cet oxigène ne convertit plus l'arsenic en acide que les autres métaux, & que l'apparence d'acide qu'il acquiert, en étant traité avec l'acide nitreux, est tout aussi dépendante de cet acide même que de l'oxigène, je crus devoir traiter de la même manière que je l'ai dit ci-devant (Voy. 31) l'arsenic blanc avec l'acide marin que les nouveaux Chimistes appellent oxigène, c'est-à-dire, qui a distillé sur de la manganèse. Mais comme ces Chimistes prétendent que l'acide marin est aussi très-avide d'oxigène, & que je craignois que tandis que cet acide n'en auroit pas un excès, il ne pût en fournir suffisamment à l'arsenic pour le mettre au même état que le fait l'acide nitreux, j'eus soin d'en employer un qui avoit passé trois fois sur de la nouvelle manganèse. J'étois d'autant mieux fondé à croire que je parviendrois par le moyen de cet acide à obtenir le prétendu acide de l'arsenic, que je voyois que Schéele & les nouveaux Chimistes lui attribuent presque toutes les propriétés

(18) Il paroît bien démontré qu'une fois qu'un métal est converti parfaitement en chaux, cette chaux ne passe pas au delà, & est toujours susceptible de reprendre sa forme métallique, quoiqu'on en ait dit. Ce sont pourtant de tels faits & aussi peu vérifiés qu'on s'est empressé de consigner dans une nomenclature, comme tant d'autres choses également fausses ou ridicules, comme nous en acquerront la preuve plus loin.

de l'acide nitreux. Mais il faut dire que, quoique j'eusse mis trois fois plus de cet acide oxigené sur l'arsenic que je n'y avois mis d'acide marin ordinaire, je n'en eus pourtant pas un sel différent: au contraire le peu que j'en eus fut tout aussi peu acide & soluble dans l'eau.

38° Alors pensant que l'acide marin avoit retenu de cette manière tout son oxigène, quoiqu'il eût perdu complétement son odeur oxigenée, je crus devoir m'y prendre autrement, & suivre en quelque sorte le procédé indiqué par Schéele dans son Mémoire sur l'arsenic (*Voyez le recueil de ses Mém. Tom. I. pag.* 135). Ce procédé consiste à faire recevoir à de l'arsenic blanc réduit en poudre, mis dans un ballon, les vapeurs oxigenées qui s'élèvent pendant la distillation de l'acide marin sur la manganèse. Je me croyois d'autant mieux assuré de réussir cette fois-ci, que Schéele assure qu'il a réussi également bien à obtenir par ce procédé son prétendu acide arsenical, ce que les nouveaux Chimistes n'ont pas manqué de prendre comme une preuve de la vérité de leur théorie, mais je fus encore trompé dans mon espérance: l'arsenic ne fut pas même dissous dans mon ballon.

39° Alors je me résolus à suivre encore plus exactement le procédé de Schéele pour savoir à quoi cela tenoit. J'avois lieu de croire que ce Chimiste avoit employé en même tems que l'acide marin sur la manganèse de l'acide nitreux, quoiqu'il ne le dise pas formellement. Ce qui étoit directement contre mes vues, voulant savoir ce qu'il produiroit seul & sans le concours de l'acide nitreux; & on va voir que je n'avois pas tort en effet de me méfier de ce pro-

cédé de Schéele, puisqu'on va s'assurer que le résultat en est bien différent, & qu'il est relatif entièrement à l'effet de l'acide nitreux sur l'arsenic. Je mis donc dans une cornue, comme Schéele le dit, une partie de manganèse avec trois parties d'eau régale faite avec une partie d'acide nitreux, & deux d'acide marin, & ayant mis un quart d'arsenic blanc réduit en poudre dans le ballon avec un peu d'eau distillée, je procédai à la distillation comme j'avois fait précédemment. Cette fois-ci les choses furent bien différentes; l'arsenic fut sensiblement attaqué, & dissous en grande partie; mais il n'y eut aucune séparation dans la liqueur du ballon, autre circonstance dont Schéele fait encore mention, comme d'une chose merveilleuse. Ce Chimiste assure qu'il y eut dans le sien deux liqueurs fort distinctes, & moi je ne trouvai dans le mien qu'une eau régale fort foible qui tenoit un peu d'arsenic en dissolution, quoique les acides que j'avois employés fussent très-forts. On ne sera point étonné de cela quand on fera attention que j'avois mis de l'eau dans le ballon, & quand on verra plus loin que ces acides laissent dans la manganèse, en s'y combinant, la plus grande partie de leur force.

Après avoir filtré cette liqueur, pour en séparer la partie de l'arsenic qui n'étoit pas dissoute, je la mis dans une cornue nette, & en fis distiller au bain de sable la partie de l'eau régale qui y étoit excédante jusqu'à siccité de la matière saline, qui me resta blanche. Si je m'en étois tenu à l'apparence comme Schéele, j'aurois pu comme lui regarder toute cette matière saline comme le prétendu acide arsenical, & croire par conséquent que l'acide

marin oxigené avoit contribué pour sa part à sa formation mais averti par les deux expériences précédentes, & surtout par la dernière, que cet acide marin oxigené ne contribuoit en rien à la conversion de l'arsenic en acide arsenical, je doutois qu'il en fût autrement dans cette circonstance, & je pensai en même tems qu'il n'y avoit que la partie de l'arsenic dissoute par l'acide nitreux qui me donneroit ce prétendu acide arsenical. Pour vérifier cela je versai dans cette cornue suffisamment de l'eau distillée chaude pour dissoudre ou délayer ce résidu salin, mais au lieu de s'y dissoudre radicalement, comme il auroit fait s'il eût été entièrement l'acide arsenical, il blanchit comme du lait, & il s'en précipita une poudre blanche qui ramassée sur un filtre se trouva être de l'arsenic, tel que je l'avois mis dans le ballon. C'est un vrai départ qui se fit en cette occasion par la décomposition de la partie de la dissolution qui avoit été faite de l'arsenic par l'acide marin, tandis que celle faite par l'acide nitreux étoit restée intacte. C'est ce que je vérifiai aussitôt, en mettant dans une autre cornue la liqueur qui avoit filtré, & en la poussant à la distillation de nouveau, il passa dans le ballon la partie de l'acide marin qui étoit devenue libre par la précipitation de l'arsenic. Et ce qu'il y a de singulier, c'est que cet acide marin étoit dans son état ordinaire. La partie qui resta fixe dans la cornue, étoit véritablement ce prétendu acide arsenical, due à l'union de l'acide nitreux à l'arsenic, car il en avoit toutes les propriétes, & ne différoit nullement de celui qui est fait directement avec l'acide nitreux.

De l'acide marin oxigené & de la manganèse.

Les dernières expériences dont je viens de parler dans l'article précédent, m'ont amené naturellement à parler de cet acide & de la matière qu'il le fournit. Quoique Schéele ait fait sur ce sujet un aussi grand travail que sur le spath & l'arsenic, & que les nouveaux Théoriciens en Chimie s'en soient beaucoup occupés après lui, il m'a semblé qu'il y avoit encore beaucoup de choses à dire à cet égard. Il m'a paru même que ces nouveaux Chimistes plus occupés de l'espèce de phénomène que présente la distillation de l'acide marin sur la manganèse, parce qu'il les fortifioit dans leur opinion touchant les propriétés de leur oxigène, ont négligé absolument de connoître à fond la nature de la manganèse, & la véritable cause de l'état de l'acide marin après sa distillation sur cette matière minérale. Nous avons vu d'ailleurs que tandis que Schéele croyoit décomposer en partie son acide marin en le distillant sur la manganèse, & qu'il croyoit lui enlever par-là son phlogistique, dont il croyoit la manganèse très-avide, les Chimistes Pneumatistes au contraire croyoient lui surajouter leur oxigène, qu'il croyoit très-abondant dans cette matière. A tout prendre il m'a paru que cette dernière opinion n'étoit guère mieux fondée que celle du Chimiste Suédois.

Nous observerons d'abord que les phénomènes de la distillation de l'acide marin sur la manganèse n'ont

pas été parfaitement décrits, & je crois qu'il est nécessaire qu'ils le soient pour commencer à connoître la cause de l'état de l'acide marin après cette distillation. Mais comme il se peut que la différence des phénomènes dépende de la différence des manganèses, il est bon de spécifier celles dont je me suis servi. J'en ai employé de deux sortes : l'une dure massive, d'un brun sombre, tirant vers le violet, semblable à celle du Piémont : l'autre étoit cristallisée parfaitement en un assemblage d'octaëdres irréguliers, d'un brillant métallique couleur de minerai de fer de l'île d'Elbe ou de Framont (19).

40° Je pris une once de chacune de ces espèces de manganèse ; les ayant introduites chacune en particulier dans une cornue de verre, je versai sur chacune 3 onces de bon esprit d'acide marin. Ayant ajusté à chacune de ces cornues un ballon proportionné à leur grandeur, je fis chauffer le bain de sable. L'effervescence ne fut presque pas sensible sur la seconde espèce. L'autre parut presque totalement dissoute, avec une écume noirâtre par dessus ; mais cette dissolution n'étoit réellement qu'apparente ; je doute même qu'il y ait aucune manganèse susceptible de cela ; & lorsque Schéele parle si affirmativement de cette espèce de dissolution, il donne lieu de douter de l'exactitude de son observation. L'acide marin monta de l'une & de l'autre à peu près également bien aussi oxigené, sen-

(19) C'est l'espèce de manganèse découverte depuis peu entre Tholey & Castel dans la Lorraine Allemande, la plus pure & la plus belle qu'on ait découverte jusqu'ici.

tant l'acide nitreux & colorant le lut en jaune; mais ce que je n'avois point encore remarqué & même lu, ni entendu dire, est qu'il monta en même tems de l'une & de l'autre, & passa dans le ballon une poussière noire avec la liqueur tant que la distillation dura. Cette poussière m'obligea à filtrer ces liqueurs acides par le papier gris, afin de les débarrasser de cette poudre; ce qui diminua un peu de leur force, mais cela servit à me faire voir que cet oxigène ne tenoit que très-foiblement à cet acide, & qu'il n'y avoit point de combinaison réelle entre l'une & l'autre. Ce que je confirmai en en laissant exposé à l'air librement une petite portion de cet acide sur une capsule de verre où elle ne se trouva après 24 heures qu'un acide marin ordinaire très-foible.

Le résidu de la première manganèse fut blanchi sur quelques parties de sa surface seulement, où l'on distinguoit aisément des cristaux aiguillés. Le résidu de la seconde manganèse étoit encore fort noir, & ne montroit rien de salin ou de cristallisé.

41° Je remis la même quantité d'acide marin sur ces résidus, & je vis cette fois-ci que l'effervescence étoit beaucoup plus sensible que la première fois, surtout sur la première espèce de manganèse; ce qui m'étonna, car selon les principes des nouveaux Théoriciens, l'oxigène devoit avoir été emporté la première fois par l'acide marin, & l'effervescence excitée sur la manganèse par cet acide n'étant due, selon ces Chimistes, qu'au dégagement de cet oxigène & à sa combinaison avec cet acide, je ne comprenois pas trop d'abord d'où pouvoit provenir cette effervescence

cence si considérable. Je conclus alors, en attendant la preuve, que si l'acide marin avoit réellement emporté quelque chose de la manganèse, il y avoit laissé aussi quelque chose de lui. Ce qui est encore remarquable est qu'après cette seconde distillation, cet acide se trouva aussi oxigené que la première fois; & comment, me disois-je, cela peut-il être, si l'acide marin n'acquiert en cette circonstance purement & simplement que l'oxigène de la manganèse? car il me paroissoit évident que cette seconde fois cette substance n'avoit pu fournir à l'acide marin autant d'oxigène que la première fois; c'est ainsi que tout ce qui appuye la nouvelle théorie des Chimistes modernes est sujet à nouvel examen.

42° J'acquis une nouvelle preuve de cette vérité, savoir que la manganèse étoit devenue plus effervescente qu'elle n'est naturellement, en repassant pour la troisième fois la même quantité d'acide marin sur mes résidus, car il s'en éleva un acide oxigené aussi fort que la première & la seconde fois. L'effervescence fut encore plus prompte & plus vive: & ce qu'il y eut de remarquable encore, est que la deuxième espèce de manganèse qui n'avoit montré presque pas d'effervescence la première fois, & très-peu la seconde, se montra très-effervescente cette troisième fois, & même avant d'avoir éprouvé la chaleur du bain de sable. Il s'éleva de l'une & de l'autre des vapeurs jaunes, qui remplirent les ballons. La distillation fut amenée de même jusqu'à siccité, & ces résidus me parurent augmentés de volume; je les trouvai en effet augmentés presque dans la même proportion que les doses d'acide marin que j'avois

employées, étoient diminuées; & cela contrarie encore le principe des Chimistes Pneumatistes, puisque selon cette théorie, l'acide marin, bien loin de diminuer en distillant sur la manganèse, devoit être augmenté de tout l'oxigène de cette matière; & ce qu'il y a encore de plus remarquable, est que cet acide pendant ces trois distillations, n'est jamais monté purement & simplement avec son caractère oxigené, surtout celui de la première distillation. L'alcali fixe versé sur celui-là y a produit un précipité blanc assez abondant d'une substance terreuse, que nous connoîtrons par la suite. Comment donc une chose si simple & si facile à voir a-t-elle pu être ignorée de ces Chimistes? Ils n'auroient pas, je crois, conclu aussi facilement qu'ils l'ont fait, que les effets qu'on voyoit produire à cet acide marin manganisé, n'étoit dû purement & simplement qu'à l'oxigène qu'il a pris à cette substance; car en bonne logique il auroit fallu savoir si la matière qui se trouve de plus dans cet acide, ne contribue pas pour sa part aux effets que nous lui voyons produire.

43° Ayant obtenu de la manière que je viens de le dire, une petite quantité de ce précipité blanchâtre, en sacrifiant pour cela une grande partie de mon acide marin manganisé ou oxigené, je reconnus que ce précipité se dissolvoit dans tous les acides, & que dissous par l'acide vitriolique, il donnoit une sorte de sel qui ressembloit au sel d'Epsom, tant par le goût que par la configuration; mais j'en eus en trop petite quantité pour rien décider en ce moment sur sa nature. Je m'aperçus seulement bien décidemment que ce sel étoit en même tems un peu vitrio-

lique; car ayant versé sur sa dissolution une goutte de la liqueur saturée du bleu de Prusse, j'en eus un très-petit précipité bleu. Alors je pris une certaine quantité de mon acide marin oxigené, & ayant versé dessus de cette même liqueur, j'en obtins un précipité bleu bien plus sensible. Ce même précipité fut redissous en grande partie par un acide; ce qui n'auroit pas dû être, s'il n'eût été produit purement & simplement que par le fer. Je conclus que la terre blanchâtre avoit été précipitée en même tems; ce qui ne me surprit pas, car j'avois vu dans d'autres occasions, malgré ce que Schéele m'avoit contesté, que lorsqu'une terre non métallique est jointe intimément avec le fer ou autre métal, elle se précipite au moins en grande partie en même tems que le métal, par la lessive saturée de la matière colorante du bleu de Prusse. C'est une vérité que j'ai montrée d'ailleurs incontestablement au sujet de la terre du spath vitreux que nous avons vu se précipiter de la même manière.

44° Je lavai un de ces résidus, celui qui provenoit de la seconde espèce, avec de l'eau distillée. Ayant jeté le tout sur un filtre, la liqueur qui passa avoit une petite couleur rose tout-à-fait agréable à voir. Pott est le premier Chimiste qui ait parlé positivement de la couleur que donne la manganèse à ses dissolvans. On sait que cette matière traitée avec le nitre dans un creuset donne à la lessive qu'on en fait, une belle couleur violette, ou couleur lie de vin tirant vers le violet, & cet Auteur croit que le nitre y contribue pour quelque chose, tandis que ce sel alcalisé en grande partie par cette opération ne laisse d'unir véritablement à la manganèse, que son sel alcali.

Cette liqueur saline quoique parfaitement neutre, avoit un petit goût acerbe & vitriolique. La liqueur du bleu de Prusse saturée, versée dedans y occasionoit un précipité rose fort abondant, mais qui devenoit bleu peu à peu par l'addition de quelques gouttes d'acide qui dissolvoit la terre non métallique, & laissoit paroître le précipité du fer en bleu. C'est sur la lessive d'un pareil résidu que Schéele dit qu'en mettant de l'acide vitriolique on obtient un précipité qui provient de la terre calcaire & de la terre du spath pesant ou barotique en même tems, c'est-à-dire de la sélénite & du spath pesant mêlé ensemble. Pour moi, après y avoir versé de l'acide vitriolique jusqu'à ce que cette liqueur fût un peu acidule, je n'eus aucune sorte de précipité, & ayant fait évaporer cette liqueur au bain de sable sur une capsule de verre, j'y trouvai le lendemain une abondante cristallisation de sel d'Epsom, mais uni à une quantité assez remarquable de vitriol de Mars; car le sel dissous dans de l'eau distillée, noircissoit fortement avec la noix de galle, & avoit d'ailleurs, outre le goût fort amer du sel d'Epsom, le goût styptique du vitriol. On ne sera point étonné de cette union, quand on se ressouviendra que j'ai démontré dans un petit Mémoire inséré dans mon petit *Traité des eaux minérales*, cette propriété de ces deux sels, ainsi que d'autres unions de cette espèce, d'où il résulte véritablement des sels surcomposés (20).

---

(20) M. le Blanc a fort étendu cette classe des sels surcomposés, dans une excellente Dissertation, lue à l'Académie Royale des Sciences de Paris, & insérée dans le Journal de Physique tom. xxx. pag. 29 & 93.

Maintenant que nous voyons une grande quantité de l'acide marin employé, & le plus fort, parce qu'il y est plus concentré, resté dans le résidu de la manganèse avec la terre du sel d'Epsom, il n'est plus étonnant que la partie de cet acide qui monte dans la distillation nommée par les Chimistes Pneumatistes acide marin oxigené, soit si foible; autrement il n'étoit pas concevable qu'un principe, qui suivant la théorie de ces Chimistes constitue la force des acides ou en forme l'essentiel, fût justement ce qui affoiblit celui-ci. Mais on voit évidemment maintenant que cette portion de l'acide doit être affoibli de tout le phlegme de la partie d'acide qui est restée combinée & concentrée dans la manganèse.

45° Après avoir vu par l'expérience précédente clairement que la plus grande partie de la terre de ma manganèse n'étoit autre chose que la terre magnésienne ou base du sel d'Epsom, je versai dans la plus grande partie de ma lessive, qui me restoit, autant d'alcali fixe déliquescent qu'il s'y précipita quelque chose; après cela je jetai le tout sur un filtre, & j'y passai à plusieurs reprises de l'eau chaude pour bien l'édulcorer; ce précipité ayant été bien desséché, il pesa 4 gros & demi, ce qui me parut prodigieux pour la quantité de manganèse employée, surtout quand je fis attention que je m'étois servi pour l'expérience précédente d'un quart à peu de ma liqueur saline. Dès-lors je regardois ma manganèse comme le minéral le plus riche que je connusse en cette espèce de terre.

46° Pour m'assurer encore plus que ce précipité qui en se desséchant étoit devenu jaunâtre & ocreux, étoit véri-

tablement dû à la terre du sel d'Epsom, & à la terre du fer mêlées ensemble, je le divisai en 2 parties égales: sur l'une je versai jusqu'au point de saturation de l'acide vitriolique, à chaque fois que j'y versois de cet acide, il s'y produisoit une effervescence très-vive, quoique j'eusse employé pour précipiter cette terre un alcali presque caustique. Je filtrai cette liqueur, qui passa claire, mais elle étoit vitriolique; ce qui étoit très-sensible, puisqu'elle se noircissoit avec la noix de galle très-fortement, & qu'elle faisoit du bleu de Prusse avec la lessive saturée de la matière colorante, qui au moyen de quelques gouttes d'acide qui redissolvoient la terre, l'empêchoit de paroître. Cette liqueur évaporée me donna un beau sel d'Epsom, quoique sensiblement vitriolique même au goût.

47° Je fis calciner légèrement dans un creuset bien propre l'autre partie de cette terre; elle y devint de la couleur du caffé brûlé, preuve de la grande quantité de fer, qu'elle contenoit: en cet état cette terre ne faisoit plus d'effervescence avec les acides; je n'en pus même dissoudre qu'une petite partie dans l'acide vitriolique, & il en resta sur le filtre la moitié à peu près, qui malgré la chaleur résista à l'action de tous les acides. Malgré la couleur foncée de ce résidu, je ne pus croire qu'il fût dû entièrement à la chaux de fer, qui par la calcination étoit devenue insoluble dans les acides; je fus porté à croire qu'il y avoit encore une portion même de la terre du sel d'Epsom, qui étoit aussi devenue insoluble dans cette calcination, ce que je croyois avoir déjà remarqué dans d'autres occasions, où il m'avoit paru que la chaux de fer mêlée

avec cette terre très-intimément, l'avoit privée de cette propriété, en lui donnant une disposition à se fondre, ou la faisant passer à l'état de frite, malgré le grand ménagement du feu que j'avois observé dans cette opération (21). Cela me paroissoit si vraisemblable que je voulois répéter cette expérience pour m'en assurer. Je pris une autre portion d'une pareille terre, & l'ayant calcinée à différens degrés, je vis qu'elle devenoit insoluble à mesure que ces degrés augmentoient. Cet essai m'intéressoit d'autant plus que je croyois par-là entrevoir la cause du peu d'action qu'ont d'abord les acides sur la manganèse, que je n'envisageai plus dès-lors que comme un composé de chaux de fer & de terre de magnésie. Nous avons vu que la dissolution n'augmente qu'à mesure que l'acide marin agit dessus, & change son état ou sa manière d'être; car nous avons vu qu'elle devient plus effervescente, à proportion de la quantité d'acide marin qu'on passe dessus.

Quoiqu'il en soit, je dois faire observer que le sel d'Epsom que j'obtins de cette seconde dissolution de ma terre fut fort beau, mais qu'il étoit encore un peu vitriolique ferrugineux. Cela fait voir combien la terre magnésienne

(21) Ce n'est que par-là que je peux trouver la raison, pourquoi la chaux de fer, qui dans toutes les autres circonstances où elle est calcinée seule, bien loin de perdre la propriété de se dissoudre dans les acides, l'acquiert plus grande au contraire; ce qui est opposé à la doctrine de Stahl, & semble etre favorable à celle des nouveaux Chimistes, qui comme nous l'avons vu, croient que par la calcination une chaux métallique, ou qu'ils appellent *oxide* en perdant son *oxigène*, au moins en partie s'approche de l'état métallique & redevient enfin totalement nulle, étant privée entièrement de cette espèce de dissolvant.

& celle du fer ont de l'affinité ensemble, puisqu'elles ne sauroient se dissoudre l'une sans l'autre : & cela fait voir en même tems combien il est difficile d'avoir du sel d'Epsom, entièrement privé de fer, & la raison pourquoi celui que l'on tire des chîtes, en contient toujours un peu, quelque précaution que l'on prenne pour l'en dépouiller, puisque ces matières contiennent toujours plus ou moins de fer.

Je devois trouver dans le premier résidu, resté sur le filtre le surplus du poids qu'il me falloit pour égaler la quantité de manganèse que j'avois employée; mais je fus bien étonné de trouver, malgré l'extrême dessication à laquelle je l'avois porté, qu'il pesoit encore plus qu'il ne falloit pour cela ; il pesoit 24 grains de plus, & je ne pouvois attribuer cette augmentation de poids ou qu'à une portion de l'acide marin qui y étoit encore engagé, ou l'air qui s'y étoit combiné. La première chose n'étoit pas vraisemblable après les lavages réitérés que j'avois faits de ce résidu. Cette augmentation de poids ne pouvoit être donc due, qu'à cet air, & d'où venoit-il ? c'étoit-là l'objet d'un travail particulier auquel je ne pouvois me livrer dans ce moment, pour ne pas interrompre la marche de l'examen de la manganèse.

Mais si j'osois donner une conjecture à la place d'une démonstration, ce seroit de dire que l'acide marin avoit déposé dans la manganèse une portion de son air fixe, que je crois entrer dans la composition de tous les acides, malgré tout ce que les Chimistes Pneumatistes ont publié de contraire à cela. Au surplus toutes les terres non effervescentes le deviennent à force de passer dessus des acides,

& Schéele en avoit fait la remarque au sujet de la manganèse.

48° C'est aussi dans ce résidu que je devois trouver les autres parties de la manganèse. Il étoit fort noir, & en ne consultant que cette couleur, j'avois lieu de croire qu'il contenoit bien plus de fer que la terre que j'en avois séparée; mais vu la difficulté que les acides avoient d'arracher la terre magnésienne de la manganèse, j'avois lieu de croire aussi qu'il contenoit encore beaucoup de cette même terre. D'après cette manière de penser, je mis tout ce résidu dans un matras & versai dessus trois doigts de hauteur d'acide nitreux ordinaire, & l'ayant fait chauffer jusqu'à l'ébullition, pendant 6 heures de tems, j'en obtins une liqueur d'un jaune verdâtre, sur laquelle la liqueur saturée du bleu de Prusse produisit un précipité bleu très-abondant; ayant versé sur tout ce qui me restoit de cette dissolution, très-acide encore, de l'alcali fixe jusqu'au point de saturation, j'obtins un précipité bleu très-abondant. L'ayant fait sécher, je l'attaquai avec de l'acide vitriolique, qui le dissolvit presqu'entièrement, & qui me donna du sel d'Epsom, mais qui étoit si martial, ou uni à tant de vitriol de fer, qu'il en étoit verdâtre, & d'un goût martial insupportable, joint à l'amertume propre du sel d'Epsom.

49° Comme j'avois lieu de croire que par cette expérience j'avois rapproché davantage les parties métalliques d'elles-mêmes, en leur arrachant encore une portion de la terre magnésienne, je crus qu'il me seroit plus facile de les reconnoître. En conséquence je mêlai ce résidu avec 4 parties de flux blanc & 3 de noir, & ayant mis ce mé-

lange dans un creuset, je le poussai au feu de ma forge, jusqu'à parfaite fusion. Ayant cassé le creuset après le refroidissement, je n'y trouvai point de régule, mais une scorie noirâtre vitreuse, & telle que les donnent les chaux de fer. On sait que pour déterminer la chaux de fer à entrer en fusion, il ne faut pas de sel alcali, qui étant privé d'air acide, se joint à cette chaux, la dissout & l'empêche de se rétablir en métal, malgré la présence de la matière inflammable. On sait que pour opérer cette *métallisation*, il faut un flux plus permanent, plus solide, si je puis m'exprimer ainsi, tel que celui qu'on compose avec le verre, le borax & la poudre de charbon; mais lorsque la chaux de fer est en si petite quantité, & qu'elle est en même tems unie à une terre qui lui donne de la disposition à entrer en fusion, comme celle-ci, on n'a point encore de régule de fer, quoique la fusion de la matière ait été parfaite. Cependant je n'étois pas moins assuré par-là que la matière métallique qui étoit dans la manganèse, étoit purement & simplement de la chaux de fer, & qu'en totalité cette matière, sur laquelle on a tant écrit & dit si peu de vérité, n'est qu'une union de cette chaux avec la terre magnésienne. En considérant la petite quantité de cette chaux, eu égard à la terre magnésienne, on peut voir tout de suite, si cette matière mérite d'être mise au rang des pierres comme l'avoit fait Cronstedt, & comme je l'ai fait dans mon essai de minéralogie, ou d'être mise au rang des substances métalliques, comme d'autres l'ont fait, & si le reproche que m'a fait à cet égard M. de Morveau dans les œuvres de Bergman, est bien fondé ou non.

En examinant le résidu de la première espèce de manganèse, nous avons trouvé de nouvelles preuves de tout ce que nous venons de dire, quoiqu'elle fût en apparence d'une qualité fort différente. La conformité des résultats avec ceux que je viens d'avoir, me dispense d'entrer dans un grand détail à cet égard : nous nous bornerons à ce que nous y avons vu & observé de particulier. Ce résidu m'a fourni 5 gros & demi de terre magnésienne, & la partie de ce résidu qui est restée sur le filtre, après avoir été bien lavée & desséchée, a pesé 3 gros & demi, ce qui faisoit un gros de plus pour la totalité de ma matière. Cette terre très-effervescente aussi étoit bien moins blanche que l'autre, parce qu'elle étoit unie à beaucoup plus de fer.

50° Comme j'attribuai cette augmentation de poids à l'air acide qui étoit resté combiné tant dans la terre que dans le résidu, quoique j'eusse employé un alcali presque caustique, je fis calciner l'un & l'autre, pour savoir combien ils diminueroient de poids, & je trouvai en effet qu'il y avoit une diminution sur le tout de plus d'un gros, mais je ne saurois dire, si dans cette perte il n'y avoit pas aussi une partie d'eau, malgré la dessication à laquelle j'avois poussé l'un & l'autre. La terre magnésienne étoit devenue encore plus foncée que l'autre, & je n'en pus dissoudre que fort peu dans l'acide vitriolique. Cette dissolution, restée très-acide, filtrée, avoit aussi comme la dissolution de la manganèse pure une petite couleur rose.

51° Pour voir jusqu'à quel point le fer qui la coloroit ainsi, lui étoit uni encore, & voir en même tems si cette terre devenoit insoluble par elle-même, à mesure qu'el-

le étoit calcinée, je précipitai cette terre de nouveau par de l'alcali bien pur, & l'ayant bien édulcorée, je la fis calciner une seconde fois, mais je trouvai qu'elle étoit encore devenue noire & qu'elle avoit perdu aussi de la propriété de se dissoudre dans les acides.

52° Le résidu calciné, ainsi qu'il a été dit, étoit extrêmement noir, & attirable à l'aimant, ce qui me fit voir qu'il étoit plus dépouillé de sa terre d'Epsom que l'autre, ce qui pouvoit venir de ce que l'union entre cette terre & la terre du fer étoit moins forte dans cette manganèse, que dans l'autre. Comme la calcination devoit avoir rendu la portion de terre magnésienne qui pouvoit être encore dans ce résidu, indissoluble, je ne crus pas devoir le faire bouillir avec de l'eau forte, comme l'autre; mais j'imaginai de le remettre dans une cornue, & de verser dessus de l'huile de vitriol suffisamment pour le mettre en pâte molle; ayant ajusté un ballon à cette cornue placée au bain de sable, je poussai le feu aussi fort que je le pus. Il monta des vapeurs d'esprit volatil sulfureux, & ce qu'il y eut de singulier, il distilla quelques gouttes d'acide qui étoient colorées en rose-clair. Je trouvai que c'étoit un acide passablement fort de vitriol. Schéele qui a distillé de l'acide vitriolique avec de la manganèse, donne à entendre qu'il n'observa rien de pareil. Cela est d'autant plus étonnant, qu'il est peu d'huile de vitriol, quelque pur qu'il soit, qui poussé à la distillation ne donne de lui-même quelque peu d'esprit sulfureux, à cause des matières phlogistiques qui lui sont unies plus ou moins, je ne devois donc nullement m'étonner de cette circons-

tance : il est bien vrai que dans les principes des Chimistes Pneumatistes cela ne devoit pas être, aussi ces Chimistes se sont-ils servis de ces faits de Schéele pour appuyer leur doctrine. Selon ces principes mon résidu de manganèse devoit être dépouillé entièrement de son oxigène, non seulement parce que plusieurs doses d'acide marin, qui avoient distillé dessus devoient le lui avoir enlevé complétement, mais même parce que ce résidu avoit été rapproché de l'état métallique par la calcination, & qu'il devoit être avide d'oxigène, ou comme manganèse dépouillée de ce principe, ou comme métal redevenant chaux en se dissolvant dans cet acide ; car il faut se rappeler que selon cette théorie, l'acide vitriolique n'est que du soufre uni à l'oxigène ; ce qui fait que chaque fois que cet acide dissout un métal en y laissant ce principe, il se convertit en soufre, son état naturel, tandis que selon la doctrine de Stahl au contraire, c'est parce que l'acide s'empare du phlogistique du métal, & selon cette même doctrine l'acide sulfureux est le premier degré du changement de l'acide vitriolique en soufre, comme les nouveaux Chimistes pensent que cet esprit est le commencement de la conversion du soufre en acide vitriolique (22), & selon cette

(22) C'est en cela que ces deux doctrines se ressemblent, & qu'elles paroissent contradictoires avec elles-mêmes, car on y voit que ce qui fait d'abord la cause de la grande volatilité, devient ensuite la cause de la fixité, c'est-à-dire lorsque ce principe se trouve rassemblé en plus grande quantité. Mais lorsqu'on y fait attention on voit ensuite, que la nouvelle doctrine est bien plus en contradiction avec elle-même, puisque le soufre devenu acide vitriolique par l'addition de l'oxigène, bien loin d'être devenu plus volatil est devenu au contraire plus fixe : on sait que l'acide vitriolique est beaucoup plus fixe que le soufre.

même théorie, non seulement je ne devois pas avoir simplement de l'esprit volatil sulfureux, mais même le peu d'acide vitriolique que j'avois employé dans cette expérience auroit dû être converti totalement en soufre. C'est ce qui me donna lieu de faire attention à une expérience de Schéele, qui est justement l'opposé de celle-ci; car ayant mêlé du soufre avec de la manganèse dans son état naturel, il prétend en avoir obtenu de l'esprit volatil sulfureux, autre fait dont les nouveaux Chimistes n'ont pas manqué de s'emparer pour appuyer encore leur théorie.

53° Pour être à portée de comparer les résultats de ces deux opérations, & voir en un mot ce qui en étoit, je mêlai tout de suite 3 gros de soufre avec 9 gros de manganèse réduite en poudre très-fine; ayant introduit ce mélange dans une cornue, je le fis chauffer au bain de sable de la même manière que je viens de dire. Pendant l'opération je sentis en effet légèrement de l'esprit volatil sulfureux, & après je trouvai l'eau que j'avois mise dans le ballon, un peu acide. Il me sembloit néanmoins que tout mon soufre étoit sublimé au col de la cornue, tandis que dans les principes des Chimistes Pneumatistes tout mon soufre devoit avoir été converti en acide vitriolique; car 9 gros de manganèse devoient être plus que suffisans pour lui fournir tout l'oxigène qu'il lui falloit pour cela. Mais que conclure au sujet de la formation de l'esprit volatil sulfureux dans cette occasion, si non que comme dans tous les cas où le soufre est poussé à un feu fort, étant uni à quelque matière minérale, & surtout phlogistique, il

s'est décomposé en partie, & que c'est ce qui a donné lieu à la formation de cet esprit volatil sulfureux.

54° Et pour ne pas faire ici une simple allégation qu'on pouvoit me nier, je pris aussitôt de la limaille de fer bien neuve, que je mêlai avec du soufre, de l'éthiops minéral ou du mercure, que je venois de faire; & d'un autre côté, je mêlai ensemble du soufre & du mercure doux dans les mêmes proportions, c'est-à-dire un tiers de soufre contre 2 de cette matière. Je mis tous ces mélanges en particulier dans autant de petits matras, que j'enfonçai dans le bain de sable, je les chauffai, comme il est dit ci-dessus, & je sentis de tous également des vapeurs d'esprit volatil sulfureux, & je trouvai également le soufre sublimé au col de ces vaisseaux, excepté celui où étoit l'éthiops. Qui ne sait pas d'ailleurs que tous les minérais où entre le soufre, comme les pyrites ferrugineuses & cuivreuses, lorsqu'on les calcine ou qu'on les fond pour en obtenir le soufre ou le métal, donnent tous tant d'esprit volatil sulfureux, qu'on ne peut pas y tenir; où est donc l'oxigène dans tous ces cas? n'est-il pas probable que cet effet a lieu comme le pensoit Stahl, & comme le pensent encore tous les Chimistes qui suivent sa doctrine, parce que l'acide du soufre se joint au métal, tandis que la chaleur en emporte une autre partie sous cette forme d'acide sulfureux; au reste que cela soit ainsi ou autrement, toujours est-il certain d'après ces faits que l'oxigène ne convertit pas plus le soufre en acide vitriolique, que l'acide vitriolique n'est converti en soufre par la soustraction de cet oxigène; il est fâcheux pour cette nouvelle théorie que les faits principaux dont elle s'appuye,

s'accordent si mal avec elle, & nous allons voir que ce n'est pas en cela seulement.

Je reviens maintenant à mon premier résidu, que je lavai avec de l'eau chaude, laquelle en sortit très-acide. Ayant jeté le tout sur un filtre, il passa une liqueur qui avoit encore une petite couleur rose. Cette nouvelle apparition de la couleur rose ne me surprit pas, puisque la rapportant toujours à l'union de la terre magnésienne & à la chaux de fer, je voyois par-là qu'il y avoit encore dans mon résidu assez de cette terre pour cela, & que l'acide en la dissolvant, avoit dissous aussi dans la même proportion que les autres fois de cette chaux de fer. Mais je croyois n'en avoir pas moins cette fois-ci dépouillé cette chaux métallique de cette terre, & l'avoir rapprochée si non totalement d'elle-même, du moins beaucoup, & l'avoir mise par conséquent dans un état à pouvoir paroître ce qu'elle est réellement.

Cette terre restée sur le filtre, toujours noirâtre, après avoir été bien lavée & séchée pesoit 2 gros juste. J'aurois bien pu la soumettre encore à la même opération, pour la dépouiller encore d'une autre portion de la terre magnésienne; mais comme je voyois qu'il se dissolvoit aussi à proportion de la terre du fer, je vis qu'en dépouillant mon résidu de sa terre magnésienne, je le diminuerois aussi à proportion de la terre même du fer, & que je ne serois pas plus avancé pour en savoir la quantité au juste. Je vis aussi que je ne le serois pas plus en la fondant, soit que je la réduisisse en régule ou en scorie; car dans le premier cas, il est certain qu'il y a toujours une portion de la terre

du fer qui reste dans les scories. Il me restoit encore un autre moyen, dont je m'étois servi quelquefois avec avantage pour reconnoître la quantité juste de fer contenue dans certains mélanges; c'étoit de faire griller mon résidu, après l'avoir mêlé avec de l'huile, ou devenant entièrement attirable à l'aimant, j'aurois pu l'enlever ensuite de cette manière, mais j'avois déjà reconnu ci-devant (Exp. 48) que la terre magnésienne étant intimément unie à la chaux de fer, étoit emportée en même tems par l'aimant; ainsi il falloit me contenter de l'à peu près, si souvent employé dans l'analyse des minéraux, pour dire quelles sont les proportions des matières qui les constituent, quoiqu'en disent certains Chimistes tel que Bergman qui font parade de calculs mathématiques pour faire voir leur extrême exactitude à cet égard (23). Nous nous bornerons donc à dire que nous croyons que l'espèce de manganèse dont je parle ici, est composée d'à peu près 5 parties de terre magnésienne & de 3 de chaux de fer. Quoiqu'il en fût, je voulus employer mon résidu jusqu'à sa fin, & pour cela je me déterminai à le fondre par forme d'amusement & de curiosité, & prévenu cette fois-ci de ce qu'il étoit, je le mêlai avec un flux tel que je l'indique (Exp. 49). Je mis ce mélange dans un creuset où j'avois mis un doigt d'épaisseur d'une brasque faite avec de la poudre de charbon & de l'ar-

(23) C'est vraiment une manie qui s'est introduite aujourd'hui dans la Chimie d'après Bergman, de vouloir persuader par ces calculs la scrupuleuse exactitude qu'on a mise dans ces analyses; mais j'ai déjà dit qu'il falloit s'en méfier, & d'autant plus qu'on les trouve presque tous faux, quand on répète soi-même ces analyses.

gile. J'exposai ce creuset au feu de fonte, & j'eus la satisfaction cette fois-ci de trouver dans la scorie après avoir cassé le creuset, un petit bouton de métal pesant 35 grains, ayant la couleur & la qualité de la fonte, & se dissolvant de même dans tous les acides, faisant de l'encre avec la noix de galle & du bleu de Prusse avec la lessive saturée de la matière colorante. Mais ce qui me surprit extrêmement est que cette espèce de fonte coloroit aussi en rose les acides, & cela bien plus que la manganèse; ce qui me fit voir alors que je m'étois un peu trop pressé de juger que cette couleur étoit due à la terre magnésienne en même tems: je jugeai au contraire en cette occasion que cette couleur étoit due à ce métal seulement. Ce qui tendroit à faire croire que ce n'est point du fer de fonte, mais un métal particulier, si on ne savoit pas que le fer est comme un Prothée qui se déguise sous toutes les formes & se diversifie de plusieurs manières différentes tant qu'il est en cet état de gueuse. Si M. Gaahn, savant Chimiste & Minéralogiste Suédois & de l'Académie de Stockolm, mon confrère ne l'a jugé un métal particulier que par ces légères différences & par quelques autres petites particularités qu'il y a remarquées, il pourroit bien avoir été induit en erreur. En effet, quand je vois que ce métal donne des sels avec les acides comme le fer, à la différence près de la couleur, qu'il se précipite en bleu de Prusse, & fait de l'encre avec des matières acerbes, je suis toujours persuadé que ce métal est une espèce de fer, & qui pourroit être rendu semblable au fer ordinaire par le travail de la forge; mais j'en avois trop peu pour entreprendre cet essai.

Je reviens maintenant au sujet qui m'a fait entreprendre ce travail, à cet acide marin qui a distillé sur la manganèse, que les Chimistes Pneumatistes apellent acide muriatique oxigené. Ces Messieurs prétendent que cet acide est toujours tel après l'avoir distillé sur quelques matières que ce soit, pourvu que ces matières contiennent de l'oxigène. En conséquence ils ont indiqué les chaux métalliques en général & surtout le minium comme également propre à produire cet effet.

55° Pour voir ce qu'il en seroit, je pris 3 onces de minium, les ayant introduites dans une cornue, je versai dessus la même quantité d'acide marin bien fort, & y ayant luté un ballon, je procédai comme pour la manganèse. A peine l'acide marin eut-il touché au minium, qu'il s'y produisit une violente effervescence, & dans le même instant il s'en éleva des vapeurs qui sentoient fortement l'eau forte. Mais pendant l'opération le ballon ne fut pas rempli de vapeurs jaunes, & le lut ne jaunit pas aussi fort que pendant l'opération de la manganèse. Les premières gouttes qui distillèrent étoient jaunâtres; mais bientôt après il en vint des blanches comme de l'eau. L'opération étant finie, je ne trouvai dans le ballon qu'une liqueur de Saturne entièrement neutre, & de laquelle les alcalis faisoient précipiter abondamment une espèce de chaux blanche; c'étoit en un mot un sel de Saturne marin très-foible dissous dans le phlegme de la partie de l'acide restée combinée dans le minium de la cornue. Le ballon sentoit à la vérité l'eau régale, mais cette liqueur n'en étoit nullement imprégnée. Le résidu de la cornue étoit en partie un plomb corné & en

partie du minium dans son état naturel. On doit sentir que la raison qui m'avoit porté à en employer plus qu'il n'en falloit pour saturer l'acide marin, étoit de charger autant qu'il seroit possible l'acide marin de l'oxigène; mais je vis que la saturation de cet acide par le plomb, soit dans la liqueur du ballon ou dans le résidu de la cornue, avoit rendu bien inutile mon intention: je crus cependant apercevoir que cette vapeur qui s'élève du minium, n'est pas dûe purement & simplement à l'oxigène; car en décomposant par l'alcali volatil caustique le peu de liqueur saline qui étoit monté, je crus apercevoir une effervescence qui m'annonça de l'air acide, comme la grande effervescence qui s'étoit produite au moment où je versai l'acide marin dans la cornue me l'avoit fait soupçonner. En effet, ayant outrepassé avec de l'alcali fixe caustique le point de la saturation de cette liqueur, j'eus, outre le sel marin, de l'alcali cristallisé, comme il cristallise ordinairement lorsqu'il est saturé de cet air (24).

Après avoir été fort peu satisfait de cette opération, je pris autant de chaux de fer que j'avois employé de minium; je la fis calciner de nouveau, afin d'en chasser l'air acide, ne voulant avoir à faire qu'avec l'oxigène, qui de l'aveu des nouveaux Chimistes ne part pas au degré de chaleur qui fait partir l'air acide ou fixe, comme étant selon les nou-

---

(24) Après avoir admis si généralement l'air fixe en acide dans les chaux métalliques, comme la cause de leur état, la plupart des Chimistes Pneumatistes sont venus au point d'en nier l'existence; tout aussi remplis de grandes idées de leur oxigène, ils n'ont plus vu que lui seul, les faisant d'abord chaux, & puis les convertissant en sel en y abondant davantage.

veaux Chimistes le principe de la fixité dans cette circonstance ; je dis dans cette circonstance, parce que nous avons vu qu'il en est d'autres où selon les Chimistes il est le principe de la volatilité. J'espérois en conséquence être plus heureux cette fois-ci, & que j'obtiendrois d'autant mieux par cette chaux un acide oxigené, qu'elle avoit été rendue encore plus indissoluble par cette seconde calcination. Mais ayant mis cette chaux de fer dans une cornue & versé dessus la même quantité d'acide marin que je viens de dire pour le minium, je fus bien étonné de ne voir partir aucune vapeur de ce mélange ; à la vérité il me sembla voir que le mélange s'échauffoit tant soit peu. La distillation commença par quelques gouttes jaunes auxquelles succédèrent des gouttes parfaitement blanches, qui bientôt furent remplacées par d'autres d'un jaune-orangé, ce qui m'annonça l'élévation de quelques parties de fer. J'en doutai d'autant moins que je savois que c'est l'effet ordinaire de l'acide marin, lorsqu'on le fait distiller sur du fer, soit qu'il soit en chaux ou qu'il soit sous la forme métallique. Mais ce que je dois ajouter à cela, est que les gouttes, quelque jaunes qu'elles fussent, distilloient plus vîte que l'acide marin seul, ce qui prouvoit qu'il y avoit quelque chose qui leur donnoit cette faculté : & je ne doutai pas cette fois-ci que l'acide marin ne fût uni à l'oxigène, & qu'il ne fût tel que celui qui a distillé sur la manganèse. Il est vrai que le fer que je voyois à regret uni à cet acide me paroissoit encore un grand obstacle pour reconnoître ses propriétés comme acide marin oxigené. Après avoir déluté

les vaisseaux, je trouvai en effet que ce n'étoit qu'un acide marin chargé de beaucoup de fer, mais bien plus fort que celui qui avoit distillé sur la manganèse, parce qu'il n'étoit pas comme ce dernier resté en très-grande partie combiné dans la matière sur laquelle il avoit distillé, & fourni par-là l'eau qui avoit affoibli celui qui avoit monté. J'espérois cependant reconnoître dans cet acide les propriétés qu'on attribue à celui qui a distillé sur la manganèse. Je le combinai en conséquence avec les sels alcalis, mais je ne trouvai pas dans ces unions autre chose que les produits ordinaires de l'acide marin dans son état naturel; il ne produisoit d'ailleurs aucun effet de l'eau régale.

On voit donc que tout le merveilleux qu'on attribue à cet acide marin oxigené n'est fondé, au moins en grande partie, que sur la propriété qu'a l'acide marin d'enlever toujours avec lui une partie des matières sur lesquelles on le distille. Mais on n'avoit guère su jusqu'ici que cet acide en enlevât d'autres que des métalliques, & on n'avoit pas même soupçonné qu'il fût capable de prendre avec lui de la terre, telle que de la magnésienne, ainsi qu'on l'a vu; à la vérité comme cette portion de terre ne monte pas seule, & qu'elle y est toujours accompagnée par une portion de fer, on peut croire que c'est à la faveur de l'union qu'il y a entre l'une & l'autre, que cette volatilisation s'opère, comme le fer est enlevé du spath vitreux avec la terre propre de cette substance à la faveur de l'union intime qu'il y a entre l'une & l'autre.

Quant aux propriétés particulières de l'acide marin manganisé, je ne dois pas laisser ignorer qu'il produit sur le fer le même effet à peu près que l'acide nitreux, qu'il le calcine en le dissolvant ; mais il m'a paru que cet acide, qui, disoit-on, devoit produire tous les effets de l'eau régale, n'attaquoit point la platine, ni le mercure dans leur état naturel. Cependant, selon la théorie des nouveaux Chimistes, non seulement ces métaux devoient être dissous par cet acide, mais même le dernier devoit être converti au même instant en mercure corrosif, & devoit être une autre merveille de leur oxigène (26), & là dessus on a entendu annoncer par M. De Fourcroy dans ses cours, avec son éloquence ordinaire, qu'il n'y avoit rien de plus facile maintenant que de faire du mercure doux, & du mercure corrosif à volonté, au moyen de cet acide marin oxigené.

56° En conséquence de cette prétention, je fis cette expérience. Je mis dans un ballon du mercure, que j'avois divisé avec de la poudre de quartz pure, par conséquent inattaquable par les acides. Je mis d'une autre part 1 once de manganèse réduite en poudre dans une cornue, sur laquelle je versai 3 onces de bon acide marin, ayant bien

(26) C'est encore Schéele qui à cet égard les a mis à portée d'avoir cette opinion, car dans sa Dissertation sur la manganèse il dit, qu'ayant distillé du mercure doux avec de la manganèse, il en avoit obtenu un peu de sublimé corrosif, ce que les Chimistes Pneumatistes ont rapporté tout de suite à leur oxigène.

ajusté ces vaisseaux, je procédai à la distillation; après qu'elle fut achevée je trouvai que mon acide marin oxigené n'avoit pas dissous la moindre partie du mercure par le lavage, & par un filtre de toile, je repris la même quantité de mercure que j'y avois mise.

57° Après cette expérience je crus devoir en faire une autre pour me mettre tout-à-fait à portée de voir à quoi je devois m'en tenir sur le merveilleux effet de l'oxigène à cet égard. Je mis dans une cornue la même quantité de manganèse & d'acide marin, & je mis dans un ballon une demi-once de mercure précipité rouge. Ayant ajusté les vaisseaux je ne doutai pas cette fois-ci de la réussite de mon opération; car d'une part je considérai mon mercure comme déjà chargé de beaucoup d'oxigène, ainsi que le prétendent les Chimistes Pneumatistes, & de l'autre je présentai ce même mercure très-divisé : mais je ne fus guère plus heureux cette fois-ci, seulement je trouvai que mon acide avoit dissous un tant soit peu de mercure.

58° Alors je me déterminai à faire l'expérience que rapporte Schéele. Pour cela je mêlai ensemble fort exactement 2 onces de manganèse avec demi-once de mercure doux, & ayant introduit ce mélange dans un petit matras, je l'enfonçai dans un bain de sable, & je le chauffai assez pour faire faire la sublimation de mon mercure. Ce mercure se sublima en effet fort bien, mais je le trouvai, après avoir cassé le vaisseau, aussi doux que je l'y avois mis, avec la perte de quelques grains seulement.

Dans ces expériences on voit que j'ai eu la précaution de mettre assez de manganèse pour qu'il y eût toujours

assez d'oxigène pour produire l'effet que j'en attendois; & que si ces expériences n'ont pas réussi, il n'y a pas de ma faute, mais de celle de l'oxigène, qui n'a point les qualités qu'on lui attribue.

59° Craignant cependant d'avoir mal opéré dans la précédente expérience, je me déterminai à la répéter; mais avec cette différence que je mis du mercure doux en poudre dans le ballon, & que je reversai sur de la nouvelle manganèse dans la cornue toute la quantité d'acide marin oxigené que j'avois obtenu de mes différentes opérations; mais je ne fus pas plus heureux, car il n'y eut aucune partie de mon mercure doux qui fût changé en mercure corrosif; ce qui me confirma le principe que j'avois avancé autrefois, qu'il faut que l'acide marin soit fortement concentré pour s'unir au mercure avec l'excès qu'il faut pour faire le sublimé corrosif, & que c'est par-là seulement qu'on obtient cette substance saline, telle qu'elle doit être : en effet on sait que si on fait rencontrer ensemble du mercure & de l'acide marin en vapeurs, il se forme sur le champ du sublimé corrosif.

OBSERVATIONS

SUR L'INSECTE QUI RONGE LES COCONS DES VERS A SOIE.

PAR M. L'ABBÉ JEAN-BAPTISTE VASCO

Lu le 17 Mai 1789

Me trouvant en 1780, au mois de Juin, à la Rochette du Tanaro, campagne de M. le Marquis Incisa, où il y a une filature de soie assez considérable, je voulus m'occuper des moyens de prévenir les dommages que certains insectes font aux cocons.

Pour parvenir à ce but, je crus nécessaire de bien étudier auparavant l'histoire naturelle de ces insectes nuisibles. Je les observai conséquemment avec le plus grand soin pendant tout l'été & l'automne, inscrivant mes observations dans un Journal. Je les ai répétées encore pendant l'été de 1788.

Comme on ne trouve dans aucun Auteur une histoire exacte & détaillée de ces insectes, croyant qu'elle pourroit intéresser les Naturalistes & faciliter en même tems la découverte de quelque moyen propre à prévenir les ravages que leurs larves causent aux cocons, j'ai mis en ordre les expériences consignées dans mon Journal.

On trouve dans les cocons plusieurs espèces d'insectes: il n'est pas rare d'y trouver des tenebrio dont les larves sont très-friandes des chrysalides des vers à soie; mais ceux qui y causent les plus grands dommages sont les

dermestes du lard, trop connus des Naturalistes, pour que je les décrive avec tous les caractères & les noms sous lesquels divers Entomologistes en ont parlé (1); il suffit aux personnes peu versées dans cette science, de savoir que le dermeste du lard est un insecte noir de la forme d'un œuf coupé par le milieu dans le sens de son plus grand axe; qu'il a les ailes cachées sous des étuis, & qu'une bande jaune grisâtre piquée de brun le traverse au milieu du dos (*Voyez Planche V. Fig.* 1. 2.); j'ajouterai qu'on le trouve en abondance dans les magasins de cocons dès le commencement de la récolte.

Les fileurs ne croient pas cet insecte nuisible, à cause qu'ils en voient plusieurs se promener sur les cocons sans les attaquer, & qu'ils sont déjà morts lorsqu'on trouve beaucoup de cocons troués.

L'expérience me prouve cependant que quelquefois le dermeste même, en état parfait, ronge les cocons & y fait un trou proportionné à son corps, d'une grandeur supérieure à celle des trous que pourroit faire la larve toujours petite, & qui l'est encore plus dans cette saison.

Quelques personnes ayant vu des cocons troués & vides, & n'y trouvant point de dermeste ont cru que ces insectes avoient pris naissance de la chrysalide même du ver à soie, dont en sortant ils avoient ensuite rongé le

---

(1) *Dermestes niger elytris antice cinereis.* Linn. *Faun. Suec.* n°. 360.

Dermestes lardarius Linn. *Syst. Nat.*

Scarabaeus antennis clavatis, clavis in annulos divisis, quartus. Raj. *Ins. pag.* 107.

Dermeste du lard. *Geoffroi, tom.* 1 *pag.* 101.

Dermeste noir dont la moitié antérieure des étuis est cendrée à points noirs. *Geer. tom.* 4 *pag.* 192.

cocon. Depuis que l'on sait que le plus petit insecte naît de la semence déposée par un autre insecte semblable à lui, & qu'aucun corps organisé ne doit son existence à la pourriture, il seroit inutile de combattre sérieusement cette opinion, puisqu'en supposant même la préexistence des œufs de ces dermestes dans les cocons, il paroît absurde de supposer aussi qu'ils eussent pu résister à une chaleur qui a suffi pour tuer les chrysalides des vers à soie, telle que celle à laquelle on expose les cocons.

Cependant comme on ne peut mieux combattre les erreurs populaires que par des expériences, j'en ai fait une que je crois décisive. Les fileurs avoient déjà observé que les cocons dont les chrysalides étoient saines, c'est-à-dire celles qui avoient été tuées par l'action du feu, & non par aucune maladie précédente, n'étoient jamais rongées par les dermestes. Il est très-facile de le reconnoître en approchant de l'oreille un cocon & en l'agitant. Si la chrysalide a été malade, elle est souvent attachée à un des côtés du cocon qui en est souillé, ou elle est desséchée & diminuée de façon qu'on n'entend rien ; si la chrysalide est saine on entendra le bruit qu'elle produira en heurtant contre les parois. On trouve quelquefois des cocons rongés par les dermestes dont les chrysalides paroissent saines, mais cette exception est fort rare. D'ailleurs ces chrysalides saines en apparence ne l'étoient probablement pas & auront exhalé une odeur cadavéreuse qui aura attiré les dermestes ou leurs larves.

Je pris conséquemment sur les bois mêmes où les vers à soie s'étoient transformés, des cocons imparfaits dont les

chrysalides étoient pourries, j'en pris d'autres semblables parmi ceux que l'on avoit tirés du four, je mis ces cocons dans deux vases séparés que je couvris avec une toile, afin que les dermestes ne pussent pas s'y introduire. Les cocons tirés du four ne donnèrent point de larve, quoique je les eusse laissés ainsi très-long-tems, & je n'en vis aucun troué; ceux au contraire qui n'avoient pas été au four pourrirent en peu de jours & furent remplis de vers qui se transformèrent ensuite en mouches, nommées par les Naturalistes *musca carnaria.*

Ayant prouvé ainsi que les larves, que l'on appelle vulgairement en Piémont vers rongeurs des cocons à soie, sont uniquement produites par les dermestes, j'entrepris d'étudier leur histoire depuis leur naissance jusqu'à leur dernière transformation. Je ne me flattois pas d'y réussir, vu que ces petits insectes fuyant la lumière font toutes leurs opérations dans des endroits cachés & obscurs; mais à force d'attention je suis parvenu à mon but.

§. 1.

Naissance de la larve.

La femelle du dermeste allonge beaucoup la partie postérieure de son corps, & après avoir long-tems tatonné, comme pour chercher l'endroit le plus caché, elle dépose un œuf. Cet œuf est très-petit de la longueur à peu près d'une ligne. Il est de forme presque cylindrique, très-blanc, avec les deux extrémités sphériques, & demi-transparentes.

L'œuf à peine sorti est très-fragile, il se brise à la moindre pression en laissant un liquide, qui s'évapore bientôt. Après deux ou trois jours la coquille de l'œuf se durcit au point qu'on peut le manier délicatement sans l'écraser. La formation du fœtus dans l'œuf dure de 3 à 5 jours, & cela probablement selon la plus grande ou moindre chaleur de l'atmosphère. Les faits les plus curieux que j'ai observés dans cet intervalle de temps sont les suivants: l'œuf commence à devenir plus opaque, ensuite tout-à-fait transparent à l'un des bouts par à peu près la cinquième partie de sa longueur; bientôt après on observe la même chose à l'autre bout, ensuite il paroît que le fœtus se détache intérieurement tout-à-fait de la coquille de l'œuf, puisqu'on y aperçoit tout au tour un filet transparent qui n'est cependant pas à beaucoup près aussi visible & étendu qu'aux deux bouts de l'œuf. Ensuite on distingue graduellement plusieurs petites bandes brunes qui coupent le fœtus dans sa longueur. On commence à les voir à l'une des extrémités, & puis on les aperçoit successivement jusqu'à l'autre. Ces bandes sont au nombre de 12, les 5 premières font tout le tour comme des anneaux, les suivantes forment des anneaux rompus, dont l'ouverture augmente graduellement, les dernières n'embrassant plus qu'une demi-circonférence (*Fig.* 9. 10). On aperçoit enfin à l'une des extrémités de l'œuf deux points noirs. Alors le fœtus est parvenu à sa maturité, bientôt il brise avec la tête les parois affoiblies de l'œuf, & en sort le laissant sous la forme d'une pellicule mince & souple. Une demi-heure avant la naissance du fœtus, les lignes brunes se

croisent, & les deux points noirs s'approchent de façon, qu'on n'en voit plus la séparation.

Ce fut le 29 de Juin que je vis le premier œuf, & le 13 Août le dernier; mais comme il est probable qu'au commencement, vu mon peu d'expérience, je n'aurai pas observé les premiers œufs déposés par les dermestes, & que mon Journal porte l'observation d'une larve sous la date du 14 Juin, je crois que la ponte des œufs des dermestes dure depuis la moitié de Juin jusqu'à la moitié d'Août. Ce terme sera probablement prévenu ou retardé, selon la plus grande ou moindre chaleur de l'atmosphère. Je n'ai pas eu le soin de marquer dans mon Journal la température de l'atmosphère jour par jour. Ceux qui pourroient croire que les derniers œufs déposés par les dermestes dans le mois d'Août, sont déjà le fruit d'une seconde génération, sont dans une très-grande erreur, puisqu'on verra dans la suite que la durée de la vie des larves des dermestes & le tems qu'elles emploient pour parvenir à leur dernière transformation, ne permettent pas une seconde génération de ces insectes dans le même été.

§. 2.

Description de la larve (2).

La larve à peine née est déjà d'une longueur double de l'œuf, elle est parfaitement blanche depuis la tête jusqu'à

(2) La larve du dermeste appartient à la 6.me classe de Bergman, qu'il a nommée *simulta* avec cette description. Character. *Pedes cornei sex, membranacei nulli. Os dentibus munitum.* Structura externa. *Caput corneum dentibus lateralibus oppositis ins-*

la queue, on lui compte 12 anneaux parsemés de quelques poils rougeâtres & perpendiculaires sur le dos : les poils vers la partie postérieure de l'insecte sont longs comme la moitié de la larve, & vont toujours en diminuant vers la tête. Sur le dernier anneau auprès de la queue ou de l'anus on voit deux excroissances coniques unies à leur base où elles forment un angle. Elles sont divergentes & inclinées vers la queue avec laquelle elles font un angle aigu. Les six pieds de la larve à peine née sont étendus & roides dans les articulations, mais en moins de deux minutes ils deviennent très-flexibles, Les anneaux, les excroissances, & les poils prennent bientôt une couleur brun-rougeâtre. Dans les larves plus formées on aperçoit d'autres poils plus courts & plus nombreux dans les jointures des anneaux & sur le front ; la couleur des anneaux est brune dans le milieu, mais elle s'éclaircit auprès des jointures, de façon que l'on voit autant de bandes brunes qu'il y a d'anneaux, avec la différence que celles des cinq premiers anneaux, en commençant du côté de la queue, font le tour de tout le corps, & qu'en s'approchant de la tête ces bandes brunes commencent à s'ouvrir sur le ventre, & toujours de plus en plus, de façon que les dernières arrivent à peine à la moitié de la circonférence (*Fig.* 11. 12.). La tête dans les larves à peine nées est plus petite que le thorax, mais

structum. Truncus plerumque cylindricus in annulos divisus. Pedes cornei sex. Metamorphoses. *Simulta per stadium chrysalidis, nymphae aut seminymphae in coleopteron, neuropteron, aut apteron quoddam abeunt.* Voyez *Classes larvarum* dans les *nouveaux Mémoires d'Upsal* tom. 1 pag 58 ou les *Opuscules de Bergman* tom 5 pag. 131.

dans les larves formées elle est proportionellement plus grosse, & la couleur est en partie brun-rougeâtre, & en partie jaune-blanchâtre. On voit sur la tête deux antennes filiformes, que d'abord je crus formées par deux articles, dont l'un s'emboîtoit dans l'autre, mais j'observai ensuite qu'elles étoient composées de trois articulations. En confrontant les machoires avec les deux points noirs que j'avois vus dans l'œuf, je suis persuadé que c'étoient les machoires qui paroissoient à travers les parois de l'œuf, & non les yeux de l'insecte, comme je l'avois soupçonné. De même les poils correspondent parfaitement dans leur couleur & leur arrangement aux lignes brunes observées dans le fœtus à travers la coquille de l'œuf; & effectivement les lignes brunes ne sont que les poils repliés autour du fœtus ou de la larve renfermée dans l'œuf.

Je ne veux point omettre ici une observation intéressante que je trouve dans mon Journal, en date du 17 Juillet: " Une larve de dermeste étant éclose cette nuit sous » mes yeux, deux minutes après sa naissance je vis à tra- » vers son thorax une bulle d'air, ensuite une seconde » suivie successivement de plusieurs autres vers l'anus. Ces » bulles d'air contigües l'une à l'autre formoient une li- » gne sensible dans la longueur du corps au milieu de la » larve.

§. 3.

Nourriture de la larve.

Je n'ai pas fait beaucoup d'observations sur ce sujet ; mais la fréquence de ces insectes auprès des cadavres desséchés, fait voir qu'ils auroient été nommés à plus juste titre *dermestes cadaverosus*, que *dermestes lardarius*. La larve de cet insecte se nourrit donc des cadavres, & il paroît qu'elle préfère ceux des chrysalides des vers à soie, sur lesquelles on en trouve le plus. Elle n'attaque cependant point les chrysalides humides & putréfiées. La larve du dermeste ronge les cocons pour pénétrer jusqu'aux chrysalides & s'en nourrir. Ayant mis dans un vase de verre un cocon bien tissu & fort qui renfermoit une chrysalide morte, conséquemment un mets agréable pour ces insectes, avec une larve à peine éclose, elle ne put pas le ronger, & mourut de faim ; cela me fit soupçonner que les larves nouvellement sorties cherchent les cocons plus foibles, tachés par les chrysalides, ou mouillés, les perçent & s'y nourrissent jusqu'à ce qu'ayant acquis avec l'âge de plus grandes forces, elles deviennent propres à pénétrer dans les cocons les mieux tissus.

Les excrémens de ces larves sont constamment jaunâtres, oblongs & figurés.

§. 4.

Changement de peau.

Lorsque le tems du changement de peau approche, la larve ne mange plus, & reste immobile, à moins qu'on ne l'oblige à marcher en l'inquiétant. Elle se raccourcit beaucoup, & paroît conséquemment plus brune, les distances d'un anneau à l'autre étant plus petites. Je trouve dans mon Journal l'observation suivante du 7 Juillet.

„ J'ai vu une larve changer de peau. La couleur des „ bandes est très-brune. Elle a commencé en se remuant „ & en faisant des efforts, surtout de la tête en haut, à „ débarrasser ses pieds de la vieille peau; ensuite elle a „ appuyé les pieds contre cette peau, qui alors s'est ou- „ verte sur le thorax jusqu'au 3e & 4e anneau. Le front s'étant „ détaché resta entier adhérent à la vieille peau: le reste „ de la dépouille est descendu le long des deux côtés de la „ larve, qui en est sortie parfaitement blanche avec les mê- „ mes poils rouges d'auparavant, laissant cependant dans „ la vieille peau les étuis de ces poils (*Fig.* 15.).

Je croyois alors que ces poils restés sur la dépouille n'étoient que des étuis; mais des observations postérieures m'ont détrompé, puisque je trouve dans mon Journal en date du 3 Août; « j'ai observé dans une larve prête à chan- „ ger de peau que les nouveaux poils étoient repliés & „ croisés sous le ventre, comme dans l'œuf lorsqu'il est „ mûr; conséquemment ces nouveaux poils ne sont pas,

» comme je l'avois cru, emboîtés dans les vieux qui restent
» entiers avec la dépouille ; mais ils sont adhérens à la
» nouvelle peau. On peut de cette façon reconnoître jus-
» qu'à la 3e fois les larves qui sont prêtes à changer de
» peau.

Quelque tems avant la mue, les excrémens des larves changent de figure & paroissent à l'œil sous la forme d'un écheveau de fil mal entrelacé. Vus avec une loupe ils sont figurés & attachés ensemble, à peu près comme le sont les anneaux des vers cucurbitains.

» Le changement de forme qui survient dans toutes les
» larves ensuite du cinquième changement de peau, est
» digne d'observation. La peau du dos se replie des deux
» côtés sur celle du ventre ; je n'ai jamais remarqué ce
» fait que dans les larves qui avoient déjà laissé la cin-
» quième dépouille "; telles sont les paroles que je trouve dans mon Journal en date du 4 Août; mais comme je n'avois pas encore, dans ce tems, bien vérifié le nombre des fois que la larve des dermestes change de peau, il seroit possible que cette variation dans les formes arrivât après le dernier changement, & non pas précisément après le cinquième.

Le nombre de ces changemens est effectivement très-inconstant, puisque j'ai eu des larves qui n'en ont subi que trois, j'ai même lieu de soupçonner qu'une n'ait changé de peau que deux fois ; d'autres renouvellent leur peau plusieurs fois & même jusqu'à huit. Les intervalles qu'il y a entre ces changemens de peau sont aussi très-inconstans ; j'ai vu des larves qui en changeoient de deux en deux jours,

d'autres de 4 en 4, & d'autres de 6 en 6. Je soupçonnois presque que les premières de ces larves fussent malades ; mais je trouve dans mon Journal, qu'une larve née le 17 Juillet a laissé la première peau le 22, la seconde le 25, la troisième le 27, la quatrième le 29, la cinquième le 2 Août, la sixième le 5, & qu'elle s'est transformée en chrysalide le 8 Septembre. Je ne veux cependant pas assurer que cette énumération soit de la dernière exactitude, vu que je trouve aussi dans mon Journal, en parlant du sixième changement de cette larve, les paroles suivantes : » la larve N.° *6* a déposé une dépouille qui devroit être » la sixième, selon mon calcul, si je ne me trompe pas.

§. 5.

État de la larve après son dernier changement de peau.

Après le dernier changement de peau les larves de notre dermeste mangèrent encore pendant quelques jours ; mais je n'ai pas cependant observé en elles la voracité propre à quelques autres larves, lorsque le terme de leur métamorphose approche. Bientôt après elles abandonnent la nourriture, & montent le long des murs en cherchant un endroit obscur, tranquille, & propre à les cacher pendant le tems qu'elles emploient à se changer en chrysalides, & qu'elles y restent sous cette forme. Les larves que je tenois dans des vases de cristal ne pouvoient pas monter sur leurs parois trop glissantes, & souvent inquiétées & dé-

tournées par l'impatience de l'observateur elles présentèrent des phénomènes, qui probablement n'ont pas lieu dans les dermestes qui vivent en liberté ; ces larves recommencèrent à marcher, & même à prendre de la nourriture après avoir été pendant quelques jours immobiles, & en parfait repos. Dans ce dernier tems ces larves donnent des excrémens en forme de chapelet ou presque filiformes : l'insecte se raccourcit & les anneaux se rapprochent de façon, qu'il paroît presque noir. Il reste dans cet état passif plusieurs jours avant de se transformer en chrysalide. La durée de ce période est aussi inconstante que celle des changemens de peau : je trouve dans mon Journal, que la larve mise dans le vase sous le N.° 3 y employa 30 jours, celle du N.° 5, 45 jours, celle du N.° 7, 39 jours, une autre mise avec la précédente 50 jours, celle du N. 8, 27 jours, & celle du N. 9, 59 jours ; je puis assurer que ces observations faites sur le tems que les larves restent en repos avant de se transformer en chrysalides, sont exactes, & que s'il y a quelques erreurs de calcul, elles sont au moins très-petites. Il ne me paroît pas que l'on puisse attribuer cette diversité uniquement à la privation de liberté dans les larves ; mais je crois qu'elle dépend en grande partie des dispositions individuelles de chaque insecte.

J'aurois pu omettre ces observations qui peut-être paroîtront peu importantes ; mais je les ai rapportées ici afin que d'autres observateurs, voyant les larves si long-tems dans cet état de repos, ne les croient pas mortes, comme je l'ai soupçonné plusieurs fois.

§. 6.

Transformation de la larve en chrysalide.

La chrysalide s'étant formée très-lentement après le dernier changement de peau, en sort & l'abandonne. Cette peau paroît semblable aux autres peaux déjà déposées par la larve. La seule différence que j'y aie observée, est qu'on y voit intérieurement deux fils ou muscles minces en forme de poils couchés latéralement dans la dépouille, leurs bases sont unies dans le premier anneau qui suit le thorax, & les pointes sont divergentes. Je soupçonne néanmoins que ces fils ou ces muscles se trouvent dans tous les anneaux & dans toutes les dépouilles. La forme apparente de la chrysalide à peine sortie est décrite ainsi dans mon Journal en date du 3 Septembre. " La chrysalide N.° 8 „ a la tête repliée sur la poitrine (*Fig.* 13. 14.), mais sa „ partie antérieure en est un peu détachée. On voit dans „ cette partie quatre proéminences très-courtes, qui sont „ probablement les antennules & les mâchoires : les yeux „ un peu obscurs & sphériques sont très-visibles, les an„ tennes le sont aussi, elles prennent leur origine au des„ sus de l'œil, se replient le long de la tête & descen„ dent latéralement sur le bord inférieur du thorax. On „ n'en distingue pas encore les articles, ni les feuilles de „ la dernière articulation, mais ces antennes ont un as„ pect presque uniforme dans toute leur étendue, appro„ chant néanmoins un peu de la forme d'une massue. Le „ thorax est très-visible, surtout par ses bords. Les deux

» pieds antérieurs sont repliés sur la poitrine & leur pre-
» mière articulation, ou si l'on peut s'exprimer ainsi, les
» genoux touchent les extrémités des antennes. Les cuis-
» ses & les jambes se replient en traversant l'axe longitu-
» dinal du corps, & les tarses qui descendent tout le long
» en sont un peu détachés. Les deux autres pieds sont
» parallèles aux deux premiers, & leur arrangement est le
» même. La troisième paire de pieds part du second an-
» neau au-dessous du thorax, les cuisses en sont oblique-
» ment repliées vers les côtés, les jambes descendent ob-
» liquement vers le milieu de la partie inférieure du corps,
» & les tarses un peu éloignés l'un de l'autre, comme
» dans les autres pieds, suivent une direction parallèle à
» l'axe longitudinal du corps. Le ventre, c'est-à-dire la par-
» tie du corps qui suit le corcelet, est concave & finit par
» deux pointes ou appendices divergentes. Les étuis sont
» attachés au dos sur le premier anneau après le corcelet.
» Ils passent sous les cuisses & les jambes des deux pre-
» mières paires & se replient sur le ventre. Un observa-
» teur attentif, en examinant les étuis dans cette position,
» en reconnoît les bords droits qui doivent par la suite
» s'approcher, & s'unir sur le dos, & les bords courbés
» qui dans les chrysalides sont tournés vers le ventre. Les
» étuis s'approchent sur le ventre en passant sur les cuis-
» ses des deux pieds inférieurs, dont on ne voit alors que
» les genoux sur les côtés, & les tarses sur le ventre. On
» reconnoît déjà que les étuis sont sillonnés, & on aper-
» çoit vers leur pointe partie des aîles membraneuses qui
» sont cachées dessous : on voit sur le dos du ventre dix

» petites lignes rougeâtres. Sur l'avant-dernier anneau il y
» a deux appendices détachées & parallèles l'une à l'autre.
» Dans quelques individus elles étoient divergentes. Les
» parties plus minces de la chrysalide paroissent un peu trans-
» parentes. Excepté les appendices, les lignes du dos & les points
» brun-rougeâtres dont le thorax est parsemé, tout le reste
» est blanc, & couvert de poils très-courts & très-fins.

J'ai choisi & préféré cette description aux autres que j'avois dans mon Journal, parce qu'elle est la plus exacte; & que j'ai corrigé les erreurs qui s'étoient glissées dans les premières à cause de mon peu d'expérience. Je supprime ici quelques observations sur les sexes, que j'ai eu lieu de faire dans quelques individus, soit parce que je ne les trouve pas décrites avec une certaine précision dans mon Journal, soit parce que j'ai eu ensuite l'occasion d'observer dans l'insecte parfait des indices clairs & constans de la différence des sexes. J'omets aussi des détails sur les différens progrès de la chrysalide depuis qu'elle a quitté la dernière dépouille, parce que ces progrès consistent uniquement dans les couleurs rouge, puis brune, qu'acquièrent successivement les crochets, les jambes, les yeux, les mâchoires, les étuis &c. On pourra se faire une idée des principaux changemens qui surviennent dans les chrysalides, en comparant celle qui est à peine formée à celle qui est parvenue à sa maturité.

La chrysalide qui s'est formée le 3 Septembre, & dont on a vu la description ci-dessus, est décrite dans mon Journal en date du 21 même mois, dans les termes suivans.
» La chrysalide N.° 8 est sur le point de se transformer,
» les extrémités rougeâtres de la tête paroissent plutôt les

» mâchoires que les antennules. Elles se sont obscurcies
» & rapprochées de beaucoup. Les tarses brunissent. Le
» front est déjà d'une couleur jaune-rougeâtre. Les appen-
» dices charnues quoique transparentes semblent adhéren-
» tes à l'insecte renfermé dans la chrysalide. A 5 heures
» j'ai trouvé que les appendices s'étoient retirées en de-
» dans, de façon qu'elles ne paroissoient presque plus. A
» 7 heures les mâchoires s'étoient encore plus rapprochées:
» le thorax est d'un brun-clair, la partie supérieure des
» étuis laisse voir les trois points noirs, la partie inférieu-
» re est noire, les appendices charnues ne paroissent plus.
» A 10 heures la chrysalide n'étoit pas encore sortie de
» sa pellicule. Ces marques seront suffisantes pour recon-
» noître quand le tems de la dernière perfection de l'in-
» secte approche.

Une chose très-remarquable dans les chrysalides est qu'elles déposent constamment des excrémens petits, secs, noirs & granulés. On trouve aussi autour des chrysalides des fils blanchâtres ressemblants à des crins, que je soupçonne être aussi des excrémens de la chrysalide nouvellement formée.

Le tems que le dermeste vit en forme de chrysalide n'est pas constant. Le période le plus court que j'aie observé, est de 10 jours, le plus long de 23 à 24.

§. 7.

Transformation ou changement de la chrysalide en insecte parfait.

Dans la chrysalide à peine formée on distingue déjà toutes les parties de l'insecte parfait ; mais elles sont situées si diversement, que l'œil du vulgaire n'en soupçonne pas seulement la ressemblance. De même l'immortel Haller a observé dans l'œuf de la poule les viscères du poulet, & l'on n'en considère pas moins l'œuf comme différent du poulet. Les changemens dans les insectes se font si insensiblement, que nous sommes obligés, en les décrivant, de les rapporter aux époques où ils sont plus apparents, quoique déjà exécutés au moins substantiellement, avant qu'ils tombassent sous nos sens.

Lorsque la larve est dans la dernière peau, si quelques jours avant sa transformation en chrysalide on l'ouvroit, on verroit que ses parties sont déjà bien plus près de l'état de chrysalide, que de celui de larve. Malgré cela, nous fixons l'époque de la transformation au moment où, en déposant sa dernière dépouille, elle paroît en chrysalide. De même celle-ci s'approche de plus en plus & journellement de la forme d'insecte parfait ; mais on ne considère l'insecte comme tel qu'au moment où il sort de la chrysalide, dont la peau transparente permet aux observateurs de suivre le progrès & la formation de l'insecte qu'elle renferme,

pendant que la peau obscure & opaque de la larve empêche qu'on ne voie la formation de la chrysalide. La description la plus détaillée que j'aie de son passage à l'état d'insecte parfait, est la suivante datée du 31 Septembre 1780.

„ La chrysalide murit toujours de plus. Le ventre est „ déjà brun-clair, & les sections des anneaux sont d'un „ brun-foncé. Les parties du sexe sont apparentes & très- „ transparentes. On y découvre au milieu une appendice „ plus obscure & plus colorée.

„ Je l'ai mise un moment au soleil pour la mieux ob- „ server : elle a fait de petits mouvemens réguliers que „ j'ai cru causés par la respiration, & qui ont cessé dès „ que je l'ai remise à l'ombre.

„ A midi le dermeste à quitté la pellicule de la chrysa- „ lide: les ailes ont commencé à se rapprocher, non en se „ tournant, mais en glissant le long des côtés, comme je „ l'avois cru dès le commencement. Pour sortir de la pel- „ licule l'insecte faisoit le même mouvement que j'attribuai „ ce matin à la respiration. Le soleil a peut-être accéléré „ cette dernière transformation. Les parties du sexe sont „ extérieures, & répondent aux deux derniers anneaux de „ la larve : elles sont poileuses & plates, avec deux petits „ fils qui divergent un peu latéralement ; je crois que ces „ fils étoient enveloppés dans les appendices que l'on ob- „ serve sur la larve ou sur la chrysalide : les étuis ont „ déjà les taches ordinaires : ils sont seulement un peu „ verdâtres en bas & jaunâtres dans la partie supérieure, „ où il y a les taches : la tête est encore pliée sous le

» thorax. Les antennes sont étendues, mais droites, & ne
» sont pas pliables dans les articulations : les ailes mem-
» braneuses se développent sous les étuis : au commen-
» cement on ne les voit pas : à présent elles sont plus
» longues que les étuis : on ne voit pas cependant les plis
» que les ailes membraneuses devront former, pour être
» cachés par les étuis : le corps ne s'est pas encore assez
» raccourci, pour que les étuis le puissent couvrir. L'insecte
» allonge & raccourcit alternativement les parties sexuelles,
» comme s'il vouloit pondre des œufs ; je crois que c'est
» une femelle ; je le saurai mieux en confrontant ce der-
» meste avec un mâle : c'est peut-être la meilleure occasion
» pour reconnoître la différence du sexe : les ailes mem-
» braneuses commencent à se retirer : les anneaux des
» parties sexuelles sont rentrés l'un dans l'autre. Pendant
» que je dinois, il n'est arrivé rien de bien remarquable :
» à deux heures les ailes étoient quasi à leur place : le
» corps n'est pas encore tout couvert par les étuis, qui
» deviennent toujours plus obscurs : le thorax aussi s'est
» obscurci, mais il est parsemé de petites taches jaunâtres :
» la tête est encore repliée sous le corcelet : je crois que
» les deux points noirs observés dans la chrysalide, & que
» j'avois pris pour les mâchoires, étoient formés par les
» dernières articulations des tarses des premiers pieds, parce
» que j'ai observé des points semblables sur la partie in-
» férieure du corps où sont les tarses des seconds pieds.
» A 3 heures & demie, l'insecte a jeté une eau très-claire
» qui n'a laissé aucune marque en s'évaporant : le corps
» continue à s'obscurcir ; les articulations des antennes de-

„ viennent flexibles, & la tête se dégage de dessous le „ corcelet : on ne voit presque plus les extrémités des „ ailes membraneuses, qui sont déjà couvertes en très-„ grande partie par les étuis, de même que le corps. A „ 5 heures, l'insecte est déjà presque dans son état de „ perfection. Je l'ai fait promener sur ma main & sur la „ table; il a beaucoup agité l'abdomen; je ne sais si c'est „ pour déposer des excrémens, ou pour arranger ses ailes. „ L'insecte à présent est d'une belle couleur de jonc; la „ bande est orangée. „ Le lendemain le dermeste est parvenu à sa perfection, & s'est obscurci dans toutes les parties.

Je trouve dans mon Journal l'observation suivante sur la pellicule de la chrysalide, en date du 28 Septembre. « La „ pellicule est parfaitement conservée : je l'ai mise dans „ une petite boîte : l'insecte la dépose de même que la „ chrysalide dépose la dépouille qui la couvroit pendant „ son état de larve. On voit aussi dans la pellicule vide „ les fils ou poils à chaque anneau, que l'on a vûs dans „ les dépouilles des larves, & qu'il semble que l'insecte „ a laissés lorsqu'il abandonnoit cette dépouille. Les fils „ que l'on voit dans cette pellicule, sont plus longs que „ ceux qu'il y a dans les dépouilles des larves. „ J'avois déjà remarqué autrefois que cette pellicule couvroit aussi les pieds du dermeste.

§. 8.

Des parties sexuelles du dermeste.

J'avois observé dans les chrysalides les parties sexuelles qui étoient très-apparentes, & la diversité qu'il y avoit des unes aux autres me faisoit croire que l'on pouvoit facilement distinguer les mâles des femelles. Lorsque l'insecte a atteint sa perfection, les parties sexuelles se retirent tout-à-fait dans l'abdomen, de façon que l'on ne trouve plus aucune partie apparente pour distinguer les mâles des femelles. Dans beaucoup d'insectes les femelles sont plus volumineuses que les mâles, mais nos dermestes ne sont pas dans ce cas. J'observai enfin dans quelques dermestes un point enfoncé en forme de trou ou de nombril au milieu du pénultième & de l'antépénultième anneau du corps. Ayant visité plusieurs dermestes morts, j'en trouvai avec les points ou enfoncemens, & j'en vis d'autres qui en manquoient. Je conjecturai tout de suite que cela pouvoit nous conduire à connoître le sexe de ces insectes. Il falloit encore distinguer les mâles & les femelles ; mais ce n'étoit pas le tems de la ponte des œufs.

Je continuai donc mes observations l'année suivante 1781, & je trouve dans mon Journal en date du 20 Juin, ce qui suit. « J'ai pris une quantité de dermestes dans la coco-» nière, & j'ai observé qu'ils déposoient déjà des œufs. J'ai » enfin vérifié que ceux qui avoient les points ou les enfon-» cemens sur l'abdomen, étoient des mâles, & les autres » des femelles, en ayant surpris une au moment où elle

» pondoit ses œufs ». J'ignore si cette distinction de sexe a été vérifiée par d'autres Observateurs, & je confesse sincèrement qu'une seule observation ne suffit pas pour décider sur ce point ; mais je me rappelle que dès-lors je ne doutai plus que ce point ou enfoncement étoit la marque distinctive du mâle. Il ne sera pas difficile de s'en assurer mieux en ramassant un certain nombre de dermestes vers la mi-Juin, & en mettant dans des vases séparés ceux qui manquent de ces points. S'ils pondent des œufs, & les autres non, il me paroît alors que ce signe peut être regardé comme constant & infaillible.

§. 9.

Vie des dermestes.

Le dermeste ayant abandonné sa chrysalide, cherche bientôt après un asile pour y passer l'hiver & se garantir du froid. Il n'a pas besoin de nourriture, & plusieurs individus que j'ai conservés sans leur en donner, n'ont point souffert. D'autres cependant auxquels je présentai de la nourriture, en prirent quelque peu & firent beaucoup d'excrémens en partie filiformes & en partie granulés. Les fentes, les trous, les coins les plus obscurs servent d'asile aux dermestes pendant l'hiver ; il ne sera donc pas difficile de les trouver dans les chambres où l'on tient les cocons, & moins encore dans celles où l'on garde la bourre de soie qu'on appelle *moresque*, en visitant les coins, les endroits obscurs, les trous des murailles, & surtout les bois des portes, des

fenêtres & des soupentes, que les dermestes ont assez de force pour ronger, & dans lesquels ils se mettent en sureté.

§. 10.

Moyens de préserver les cocons du dégât qu'y font les dermestes.

Je n'ai pas eu le tems ni la commodité de faire des expériences suivies & assez nombreuses pour m'assurer des moyens de faire mourir ces insectes que l'on trouve en grand nombre dans les magasins de cocons. J'ai remarqué que la vapeur du camphre n'est presque d'aucune utilité. Celle du soufre pourroit être efficace, mais il seroit très-embarrassant de l'employer dans les gros magasins. Ce que j'ai trouvé de plus sûr & de plus facile, c'est d'empêcher l'entrée des dermestes dans ces magasins. J'en ai décrit les moyens dans un Mémoire imprimé en italien (3), que j'ai présenté à l'Académie avant que j'eusse l'honneur d'être reçu parmi ses Membres. Je donnerai ici la traduction de cet article.

„ Il seroit très-aisé de garantir les cocons du dégât qu'y „ fait le dermeste, en bâtissant une nouvelle coconière. Il „ faut que la voûte ou un plafond bien serré empêche l'entrée „ des dermestes dans la salle. Les fenêtres toujours fermées „ seront garnies de simple gaze, pour ne pas empêcher la

(3) Risposta al quesito proposto dalla Reale Accademia delle Scienze, con suo programma de' 4 Gennaio 1788. *Torino, nella Stamperia Reale.*

» circulation de l'air & la lumière. La porte doit être » double, de façon que ceux qui apportent les cocons » dans la salle n'ouvrent pas la seconde porte avant que » la première ne soit fermée. On pourroit même tirer les » cocons du magasin, en les jetant en bas par un trou, » comme on jette le foin dans les écuries, & fermer le » trou tout de suite après avoir jeté les cocons. On pour- » roit enfin placer le magasin de la bourre de soie ou » *moresque*, dans un endroit bien éloigné du magasin des » cocons, afin que les dermestes, qui se trouvent très- » abondamment dans la *moresque*, ne soient invités par » la commodité du voisinage à chercher un passage dans » la coconière. Il paroît qu'au moyen de ces précautions » on n'auroit plus rien à craindre ; car si on ne porte dans » le magasin, suivant la coutume, que les cocons qu'on » a déjà fait passer dans le four, les œufs de dermestes » qui se trouvoient pondus sur les cocons, même avant » qu'on les mît dans le four, ne pourroient plus éclore.

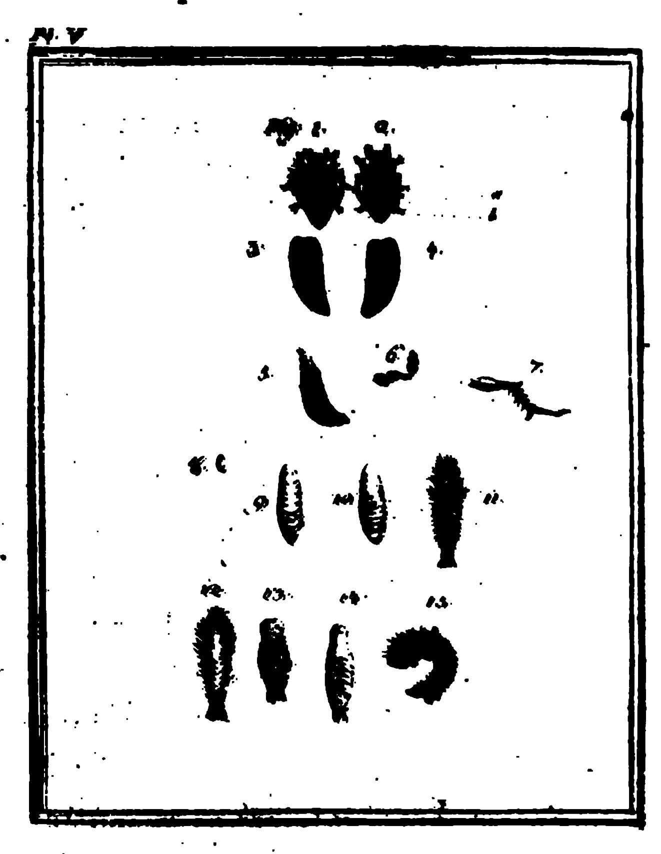
» Mais tout le monde n'est pas en état de bâtir une » coconière nouvelle. Il faut donc trouver quelque expédient » pour garantir les cocons dans les vieilles coconières. Il » s'agit d'empêcher que les dermestes cachés dans les fentes » des murailles, des portes, du plancher, &c., ou ceux » qui volent dans l'air, ne puissent approcher les cocons » pour y déposer leurs œufs. Quant à ceux qui viendroient » du déhors, on pourroit employer les mêmes précautions » aux fenêtres & aux portes, que j'ai proposées ci-dessus. » On n'a rien à craindre de l'affoiblissement du courant » de l'air. J'ai remarqué moi-même plusieurs fois que les

» cocons très-desséchés par l'air libre, sont plus difficiles » à dévider au tirage, & donnent un moindre produit. Il » n'y a qu'à les faire sécher asses pour empêcher la moi- » sissure. Il suffit pour cela que la coconière ne soit pas » humide, & qu'on laisse évaporer un peu les cocons, » avant que de les porter au magasin. Si on avoit besoin » dans la coconière même d'une circulation d'air plus ra- » pide, on pourroit toujours l'avoir au moyen d'un venti- » lateur.

» Pour empêcher la sortie des insectes qui seroient cachés » dans la muraille ou dans le boisage, on pourroit peut- » être trouver quelque vapeur suffocante qui les fît mourir. » Il faudra, en attendant, boucher avec de la chaux vive » tous les trous & toutes les fentes de la muraille, & en- » duire de colle ou de quelque autre liqueur gluante les » ouvertures du boisage.

» On pourroit enfin essayer d'éteindre la race des der- » mestes, en les cueillant dans la saison propre pour les » tuer. La plus grande quantité de ces insectes se trouve » dans les magasins de la *moresque*. Les larves quittent la » nourriture, & vont se cacher dans des trous pour y subir » cette métamorphose. A une certaine hauteur de la mu- » raille tout autour placez de petits canaux où les larves » puissent s'abriter aisément, & dans lesquels vous puissiez » commodément recueillir l'insecte au mois de Novembre: » (dans cette saison, il n'y a plus de larve vivante.) En- » duisez d'une liqueur gluante une lisière tout autour de » la muraille au-dessus des canaux susdits, afin que les » larves ne puissent pas dépasser en montant les canaux

„ que vous avez destinés pour leur abri. Employez la même „ précaution aussi dans la coconière. Par ce moyen, dans „ une seule récolte que vous ferez au mois de Novembre, „ des dermestes nouveaux transformés, vous en éteindrez „ presque entièrement la race. En continuant tous les ans „ cette manœuvre, qui n'est pas bien embarassante, vous „ n'aurez plus de dégât dans les cocons, ou si peu, que „ le mal ne sera pas sensible.



EXPLICATION DES FIGURES DE LA PLANCHE V.

Fig. 1. *Le dermeste parfait, vu par le dos, grandeur naturelle.*

Fig. 2. *Le même vu par le ventre:* a, b, *deux enfoncemens au milieu des deux avant-derniers anneaux qui ne se trouvent que dans les mâles.*

Fig. 3. *Un des étuis vu par dehors à la loupe.*

Fig. 4. *Le même étui vu par sa surface intérieure.*

Fig. 5. *L'aile membraneuse cachée sous l'étui, vue à la loupe.*

Fig. 6. *Une des antennes vue à la loupe.*

Fig. 7. *Une des six pattes vue à la loupe.*

Fig. 8. *Un œuf de grandeur naturelle.*

Fig. 9. *L'œuf grossi par la loupe.*

Fig. 10. *Le même vu de côté.*

Fig. 11. *La larve dans son état de maturité vue par le dos, grandeur naturelle.*

Fig. 12. *La même vue par le ventre.*

Fig. 13. *La chrysalide vue par le ventre, grandeur naturelle.*

Fig. 14. *La même vue par le dos.*

Fig. 15. *Dépouille de la chrysalide, grandeur naturelle. Les dépouilles que laissent les larves à chaque mue sont de la même forme.*

ANALYSE DE L'EAU SULFUREUSE DE LU EN-MONTFERRAT.

PAR M. LE MARQUIS DE BREZÉ.

§. 1.

Lu le 25 Juin 1789

A cinq lieues Est de la ville de Casal, capitale du Duché de Montferrat, se trouve un village appelé Lu. A peu de distance de ce village jaillit au pied d'une colline la source d'eau dont il est ici question.

Comme cette eau a une certaine réputation dans le pays, M. le Marquis de Rosignan, possesseur d'une Terre qui n'en est pas éloignée, désirant de connoître la nature de cette eau, m'en fit parvenir une dame-jeanne parfaitement bien conditionnée, en me priant d'en faire l'analyse, ce que j'exécutai, ainsi qu'on va le voir ci-après.

§. 2.

Qualités apparentes de cette eau.

L'eau de cette source est assez abondante, très-limpide & transparente, mais le contact de l'air atmosphérique la blanchit bientôt, parce que l'air pur, qui s'y trouve, décompose le gaz hépatique qu'elle contient, & en précipite le soufre.

Elle a une odeur très-forte d'hépar sulfureux, sa saveur est salée, accompagnée d'un goût d'œuf pourri. Elle n'est cependant pas absolument désagréable au goût, & l'on s'accoutume aisément à la boire.

§. 3.

Effets des réactifs sur cette eau.

(A) Une pièce d'argent trempée dans cette eau, en moins d'un quart d'heure jaunit entièrement, & au bout de 24 heures, elle fut tout-à-fait noircie, effet produit par le gaz hépatique qu'elle contient.

(B) L'acide du vinaigre instillé dans cette eau y fait élever quelques bulles, mais il ne précipite rien ; ce qui est une preuve certaine qu'elle ne contient point un vrai foie de soufre, comme on le croit communément dans le pays.

(C) La teinture de noix de galle & l'alkali Prussien n'ont été d'aucun effet, marque certaine que cette eau ne tient en dissolution aucun métal.

(D) Quelques gouttes de dissolution de muriate barotique y ont produit des stries blanches, ce qui indique la présence de quelques sels vitrioliques.

(E) L'acide du sucre y a aussi formé des stries blanches, & il s'est précipité de la chaux sucrée.

(F) Les alkalis fixes, en quelque état qu'ils se trouvent, y précipitent une terre blanche que l'on reconnoît pour calcaire.

(G) La dissolution de nitre mercuriel, faite à froid, y produit un précipité blanc assez abondant, qui brunit aussitôt, à raison du gaz hépatique que cette eau contient.

(H) Le vinaigre de Saturne lui donne un coup d'œil

laiteux, & il se forme un abondant précipité d'une couleur noirâtre.

(I) Un petit morceau d'alun jeté dans cette eau y est bientôt décomposé, & sa base précipitée, ce qui provient de la chaux aërée qui s'empare de l'acide de l'alun.

(K) La dissolution de nitre lunaire y produit sur le champ un précipité abondant, dont la plus grande partie est de la lune cornée qui noircit bientôt.

(L) L'eau de chaux lui fait prendre une couleur jeaunâtre obscure, & il se forme un précipité de même couleur; cet effet est produit par l'acide aérien mêlé au gaz hépatique contenu dans l'eau.

(M) La teinture de tournesol n'en est point rougie, ni le papier qui a reçu cette teinture; bien au contraire, si l'on fait passer au rouge l'un ou l'autre de ces réactifs, avec une goutte de vinaigre, cette eau leur restitue leur première couleur (1).

Par l'effet de ces réactifs on peut juger d'avance quels sont les principes étrangers que cette eau contient. Maintenant il ne s'agit plus que d'en faire la séparation pour fixer la quantité de chacun.

§. 4.

Principes de cette eau recueillis par l'évaporation.

1. Afin de séparer le soufre de cette eau, j'en versai deux livres, poids de marc, dans un flacon de cristal, ensuite j'y ajoutai tout-à-coup environ deux gros d'acide

(1) Voyez *Analyse de l'eau de St. Genis;* Mém. de l'Acad. de Turin 1786-87.

nitreux concentré, & je bouchai tout de suite la bouteille. Le soufre se fit voir dans l'instant, l'eau prit une couleur fort approchante de celle du lait de soufre; alors je fis porter le flacon à la cave où il resta deux jours, après lesquels le soufre étant entièrement précipité, je filtrai avec les précautions d'usage (2), & je recueillis 1 grains $\frac{12}{100}$ de très-beau soufre avec lequel je fis de petites allumettes. Ainsi, comme l'on voit, 4 liv. de cette eau contiendroient 3 gr. $\frac{4}{100}$ de soufre.

2. Pour extraire les fluides aériformes contenus dans cette eau, j'en versai deux livres dans une cornue de verre, (en tenant compte de l'espace vide qui restoit) & je fis bouillir durant 30 minutes en recueillant les gaz à l'appareil au mercure dans un récipient jaugé; dès que les gaz eurent fini de passer, j'en fis la séparation au moyen de l'eau de chaux & de l'eau distillée (3), & je reconnus que les deux livres d'eau soumises à l'expérience contenoient 2 pouces à 2 pouces & $\frac{1}{2}$ cub. d'acide aërien; 12 pou. d'air hépatique, & environ 1 pouce $\frac{1}{4}$ d'air atmosphérique, un peu moins bon que l'air commun.

3. Voulant connoître & séparer les matières fixes contenues dans cette eau, j'en fis évaporer 4 liv. dans une bonne jatte de grès, & je poussai le feu jusqu'à ébullition, afin d'en mieux chasser le gaz hépatique. Je couvris d'abord la jatte d'un large plat d'argent que les vapeurs sulfureuses eurent bientôt noirci. Au commencement de l'évaporation la liqueur prit une couleur verdâtre qui se maintint jusqu'à ce que l'odeur de soufre fût entièrement dissipée.

(2) Ibid.

(3) Ibid.

Ensuite il se forma une pellicule blanche qui provenoit de la chaux aérée contenue dans cette eau, laquelle se précipita insensiblement au fond du vase. La liqueur poussée à parfaite siccité, laissa un résidu blanc du poids de 68 gr. $\frac{48}{100}$, qui augmenta de poids dans 24 heures de 2 gr. $\frac{48}{100}$.

4. Je mis ce résidu dans un petit flacon, & j'y versai dessus 2 onc. d'esprit de vin parfaitement rectifié, que j'y laissai environ 30 minutes, en agitant de tems en tems la petite bouteille; ensuite je filtrai à travers un filtre de papier sans colle, dont je connoissois le poids & le degré de siccité. Lorsque le tout fut bien sec, je reconnus que l'esprit de vin avoit pris 10 gr. $\frac{25}{100}$, restoit donc 58 gr. $\frac{23}{100}$ de résidu.

5. Je fis évaporer l'esprit de vin dans une petite capsule de verre, qui laissa un résidu d'un goût amer, mêlé de quelques petits cristaux de vrai sel marin, que j'eus soin de séparer, & dont le poids étoit d'un grain.

6. Je fis dissoudre dans de l'eau distillée ce sel terreux, afin de m'assurer de sa base, ensuite j'ajoutai 2 légères gouttes d'acide muriatique délayé, & je précipitai par l'alkali fixe aëré. La terre qui se précipita, forma de la sélénite avec l'acide vitriolique. Donc des 10 gr. $\frac{25}{100}$ pris par l'esprit de vin (§. 4 n.° 4) il s'en trouve 9 gr. $\frac{25}{100}$ qui sont de sel marin à base calcaire.

7. Les 58 gr. $\frac{23}{100}$ de résidu laissé par l'esprit de vin, furent mis sur un filtre, ensuite pour en séparer le sel marin, que je savois y être, j'y versai dessus petit à petit de l'eau distillée, jusqu'à ce qu'elle passât tout-à-fait insi-

pide (4) & qu'une goutte instillée dans une dissolution nitreuse d'argent, ne donnât plus aucun signe d'acide marin.

8. Lorsque le filtre fut bien sec, je reconnus que l'eau avoit pris 33 gr. $\frac{75}{100}$, plus le grain ci-dessus (§. 4. n.° 5.) fait en tout 34 gr. $\frac{75}{100}$.

9. Je fis évaporer l'eau, le sel cristallisa en beaux cubes, & se trouva être tout d'un vrai sel marin à base d'alkali minéral.

N. B. Il prit une augmentation d'environ 2 gr., ce qui fait en tout 36 gr. $\frac{75}{100}$ de sel marin cristallisé.

10. Les 24 gr. $\frac{48}{100}$ de résidu qui n'avoient pu être dissous, ni par l'esprit de vin, ni par l'eau, furent mis dans un petit matras, & j'y versai dessus du vinaigre distillé qui produisit sur le champ une forte effervescence. Je laissai le tout en digestion durant trois heures, ensuite je filtrai, séchai & pesai; & je constatai que le vinaigre avoit pris 10 gr. $\frac{22}{100}$ de chaux aérée, puisqu'ayant fait évaporer le vinaigre, il resta un sel cristallisé en aiguille, qui étoit amer & s'effleurissoit à l'air.

11. Restoit encore 14 gr. $\frac{26}{100}$ de résidu; je connoissois très-bien que c'étoit de la sélénite; mais pour mieux m'en assurer, & pour reconnoître aussi s'il n'y avoit rien de mêlé avec elle, je les mis dans un matras avec plus de six cents fois son poids d'eau distillée, & je fis bouillir. L'eau dissout presque entièrement ce résidu, & il ne resta au fond qu'un petit peu de poussière. L'eau filtrée, je m'assurai par l'eau de chaux, & par la dissolution du muriate barotique, que ce qu'elle avoit dissous n'étoit que de la sélénite 14 gr. $\frac{1}{100}$.

(4) Je pris cette précaution afin de ne point toucher aux autres sels qui auroient été dissous, si j'avois mis trop d'eau à la fois.

12. La poussière restée sur le filtre, du poids de $\frac{23}{100}$ de grain étoit du silex, aussi fut-il dissous au moyen de l'alkali minéral, à la flamme d'une chandelle, excitée par le chalumeau.

Il résulte de ces expériences que 4 liv. d'eau de cette fontaine contiennent

	Grains
De soufre faisant partie constituante du gaz hépatique	3 $\frac{4}{100}$
De sel marin cristalisé	36 $\frac{75}{100}$
De sel marin calcaire. . . .	2 $\frac{25}{100}$
De chaux aérée	10 $\frac{82}{100}$
De sélénite	14 $\frac{3}{100}$
Poussière de silex	$\frac{23}{100}$
Total, compris le soufre	73 $\frac{52}{100}$

On remarquera ici que, sans compter le soufre, il y a une augmentation de poids de 2 gr., mais elle doit être attribuée à l'eau de cristallisation, surtout du sel marin (§. 4 n.° 9).

Outre ces matières fixes, 4 liv. de cette eau contiennent encore 4 à 5 pouces cubiques d'acide aérien libre, 24 de gaz hépatique, & environ 2 pouces d'air atmosphérique moins bon que l'air commun.

§. 5.

De la pesanteur spécifique de cette eau

La pesanteur spécifique de cette eau, le thermomètre Réaumur à + 18 degrés & $\frac{1}{2}$, est à celle de l'eau distillée comme 315 est à 313 $\frac{1}{4}$.

Sa température à la source je l'ignore.

EXPÉRIENCES

SUR DES LIQUEURS GASEUSES ARTIFICIELLES

PAR M. LE COMTE DE SALUCES.

Il n'est pas possible de porter un jugement sur l'exactitude des expériences, sans connoître les moyens qui y ont été employés. C'est ce qui m'engage à commencer par la description de l'appareil, dont je me servis en 1776, dans le cours de celles qui font le sujet de ce Mémoire. Lu le 22 Novemb. 1789

Cet appareil consiste dans un matras dont la boule tient à un col de la longueur à peu près de 3 pieds de Piémont (1), & de la forme d'un cône renversé pour ne pas favoriser la rechute des vapeurs, le diamètre de l'orifice, qui tient à la boule, étant environ d'une once de notre pays, tandis que le diamètre transversal de la boule n'est que de 4 onces & ½. Ce col enfin se termine en forme conique pour s'ajuster plus exactement dans le chapiteau, étant tubulé à sa partie supérieure, par où l'on fait passer un petit entonnoir, dont le tuyau s'étend jusque dans la boule du matras; ce qui sert à y porter les substances solides ou flui-

(1) Personne n'ignore que le pied de Piémont est à peu près d'un tiers plus long que le pied de Roi.

des, dont on a besoin pour l'expérience, au moyen d'un petit flacon qui les contient & qu'on ajuste à l'entonnoir mastiqué d'avance à la tubulure, en le renversant de manière à intercepter aussi exactement qu'il est possible toute communication avec l'air extérieur, & à ne pas risquer que les matières puissent être repoussées dans le chapiteau par l'expulsion du gas (2).

L'orifice du flacon doit être aussi grand qu'il est possible, lorsqu'on y met des substances solides, & au contraire il doit être assez étroit, lorsqu'on y met une matière fluide : au reste le flacon est à l'instant assuré à l'entonnoir auquel il s'adapte, par le moyen de la cire dont les bords extérieurs se trouvent chargés d'avance.

Le bec du chapiteau est assez long pour approcher du fond du récipient, dans lequel on met l'eau distillée : il est scellé & emboîté dans un tuyau fermé à son extrémité inférieure posé sur le fond du récipient, & percé de petits trous dans toute la surface de la moitié de sa hauteur, pour que le gas qui s'échappe de l'orifice du bec du chapiteau, en se répandant dans ce tube qui lui sert d'étui & avec lequel il est soigneusement mastiqué, puisse se distribuer par ces différens trous dans l'eau dont il est entouré.

Ce qui facilite d'autant plus la gasification de l'eau, c'est que les trous sont plus multipliés & plus fins, & que ce

(2) Au défaut de l'entonnoir, fait avec les conditions énoncées, on peut se garantir de l'action du gas, en employant le petit flacon avec un col assez long pour passer jusques dans la boule du matras, & avec la précaution d'en diminuer l'ouverture en tirant à la lampe son orifice en pointe, lorsqu'on emploie une substance liquide.

tube est d'un plus grand diamètre, pouvant être de la capacité du goulot, avec lequel il est aussi mastiqué.

La quantité de l'eau ne doit pas d'ailleurs excéder les deux tiers de la hauteur du récipient, pour ne pas être exposé aux inconvéniens d'une violente absorption qu'on n'est souvent pas le maître d'empêcher.

Ce récipient, assuré sur un support solide, étant garni d'un robinet qui traverse le bouchon, est destiné à l'application des vessies qu'on a soin de n'employer que bien souples, & convenablement humides; c'est donc avec cet appareil que je préparai en 1776 les eaux gaseuses qui servirent aux expériences suivantes.

1. Ayant mis du marbre blanc pulverisé dans le matras, j'y versai par dessus de l'acide vitriolique affoibli avec de l'eau distillée: il se fit aussitôt une assez forte effervescence, & le gas qu'elle dégageoit, s'élevoit en grosses bulles au travers de l'eau du récipient, en y excitant un petit murmure; lorsque l'effervescence cessoit, on voyoit incontinent se faire une absorption, l'eau du récipient étoit très-styptique & avoit l'acidité du plus fort vinaigre.

2. Je commençai par mettre autant de cette eau gaseuse qu'il en falloit pour dissoudre complétement une certaine quantité de sel de tartre non caustique, & après en avoir procuré l'évaporation la plus douce au bain de sable jusqu'à siccité (puisqu'il n'étoit pas possible d'obtenir de cristallisation saline de cette combinaison par la seule évaporation spontanée, & le refroidissement successif), il se forma une croûte raboteuse dont les prominences, étant semées de petits cristaux, manifestoient le caractère salin.

3. Cette substance tomboit en déliquium en raison de l'humidité de l'air, & se desséchoit de nouveau, lorsque le tems devenoit sec & plus chaud, ces expériences ayant été faites en Juin.

4. Cette croûte étoit à peu près la même, quelque fût l'acide que j'eusse employé, & il n'y avoit pas de différence sensible en variant les bases, ainsi qu'on le verra par la suite. Ce qui me confirma dans l'idée que m'avoit fournie un très-grand nombre d'expériences de cette nature, savoir qu'il n'étoit pas possible d'obtenir par cette voie des résultats, dont les différences fussent assez marquées pour être dans le cas d'en déduire des vérités décisives sur la véritable nature des principes constituans des fluides aériformes.

5. De tous les moyens que j'employai pour réussir à me procurer des signes capables de caractériser le gas, ce fut celui de les appliquer à des composés, dont la combinaison assez foible rendît leur décomposition plus facile, qui me parut répondre le mieux à mes desseins, de manière que je suis fondé à penser que la partie saline des gas, quelle qu'en soit la nature, qui ne produira pas un effet bien marqué sur une substance simple, telle qu'un alcali ou une terre, donnera cependant des marques décidées avec les composés d'une combinaison peu ferme.

6. Dans cette vue je préférai le nitre mercuriel; j'aurois pu employer à la vérité la terre foliée & beaucoup d'autres substances salines à bases terreuses; mais la crainte de ne plus démêler la nature de mon acide en employant des sels acéteux, ou de confondre les bases en me servant

des sels terreux, me détermina pour les sels métalliques, les acides minéraux qui entrent dans leur formation tenant assez foiblement à ces sortes de bases & étant plus faciles à distinguer.

7. On pourroit remarquer que rien n'eût été plus aisé que de saturer mon alcali d'air fixe, & d'avoir un véritable sel neutre, au lieu d'une substance saliforme; mais outre qu'il me paroissoit plus décisif de n'en employer que les moyens les plus simples, & les moins actifs qu'il fût possible, je n'aurois encore traité par là que le cas particulier de l'acide vitriolique, & je me serois trouvé dans l'obligation de discuter plusieurs points qui tombent précisément dans la question; car j'aurois dû déterminer la nature des gas que produisent les autres acides avec cette même terre calcaire & qu'on regarde communément comme très-distinctifs entr'eux & très-différens de celui qu'on nomme air fixe.

8. D'ailleurs personne n'ignore que la terre calcaire, selon l'opinion commune, doit être entièrement dépouillée de ce gas, lorsqu'elle a passé à l'état caustique: or voilà une nouvelle source de difficultés qui se seroient présentées 1°, pour décider, si les acides produiroient un gas avec cette terre dans l'état de causticité: 2° de quelle nature seroient ces gas produits par les différens acides.

9. Sur ces réflexions je préférai d'examiner tout simplement les eaux exposées aux effets de l'action & réaction des acides, & de cette terre dans ces deux différens états, pour pouvoir juger avec plus d'impartialité des résultats que j'aurois obtenus.

10. Je mis donc en dissolution dans cette eau gaseuse, que je nommerai vitriolique calcaire, du nitre mercuriel cristallisé, & j'obtins un précipité jaune-verdâtre qui étant sec, devint jaune-citron, tel que le turbith minéral; ce qui ne laisse pas de doute sur la nature vitriolique de l'acide gaseux.

11. Ayant combiné ce sel avec la liqueur que m'avoit fournit la déliquescence de la matière saliforme, j'eus une matière brune parsemée de quelques points rougeâtres, & cette modification dans la couleur du précipité annonce le concours de l'action de la base.

12. Je mis encore du marbre blanc, pulvérisé avec de l'acide nitreux, dans un appareil semblable au précédent: le gas dégagé par l'effervescence produisit un petit bruit en traversant dans l'eau, & les bulles qui étoient fort considérables venoient crever à sa surface: l'eau contracta une saveur acide très-sucrée & assez agréable.

13. Cette eau avec du sel de tartre produisit de même une croûte assez semblable à la précédente qui tomboit aussi en déliquium, & redevenoit concrète, suivant les variétés qu'éprouvoit l'atmosphère: je ne pus pas remarquer d'altération dans le papier bleu, quoiqu'il me parût un peu moins foncé.

14. J'obtins un précipité blanc un peu laiteux des cristaux nitreux mercuriels, que je mis dans cette eau gaseuse.

15. La liqueur obtenue de la déliquescence de cette croûte précipita le nitre mercuriel en gris blanc avec de petits points cristallisés, dont le caractère étoit nitreux: or voilà encore des signes de l'acide primitif que j'avois employé.

16. Je mis dans un troisième appareil de la poudre de marbre blanc, que je saturai d'acide marin : l'effervescence fut également subite, & le gas fit prendre à l'eau distillée une saveur légèrement acide ; le papier bleu parut un peu plus altéré.

17. Cette eau donna encore une croûte semblable aux précédentes avec du sel de tartre qui étoit de même déliquescente.

18. Le nitre mercuriel fut précipité en jaune-clair dans cette eau gaseuse ; mais cette couleur se dissipa, lorsqu'il fut parfaitement sec, & il devint blanc.

19. J'eus un précipité gris-noir de ce même sel avec la liqueur du déliquium de cette substance.

20. Dans un quatrième appareil je combinai du marbre blanc pulvérisé avec de l'esprit de vinaigre : les phénomènes furent moins vifs que dans les opérations précédentes ; l'eau contracta aussi un peu d'acidité, & un peu de stypticité, & le papier bleu changea en vert.

21. Cette eau avec du sel de tartre fournit une croûte plus matte que les précédentes, qui étoit cependant sujette à la variété des impressions atmosphériques

22. J'obtins un précipité foiblement jaune du nitre mercuriel dans cette eau, & cette teinte disparut lorsque le précipité fut sec.

23. Ce sel mercuriel enfin éprouva des altérations dans la liqueur du déliquium qui participoient de celle du gas nitreux, & de celle du gas marin.

24. Après avoir traité ainsi les acides avec la terre calcaire non caustique, je crus devoir les examiner avec cette

même terre dans un état de parfaite causticité, en l'employant assez grossièrement pulvérisée.

25. Je commençai de même par l'esprit de vitriol: il se fit un moment après une vive ébullition avec des vapeurs très-blanches qui remplirent toutes les capacités, & qui passèrent même dans la partie vide du récipient qui contenoit l'eau distillée: lorsque les vapeurs furent presqu'entièrement abatues, & qu'il commençoit à y avoir de l'absorption, la matière paroissant sèche, je fis ajouter de l'eau, & l'effervescence recommença avec les vapeurs, mais bien loin de produire du gas, l'eau du magasin montoit par oscillations dans la tige du bec depuis une jusqu'à 3 & 4 lignes au-dessus du niveau, & la bouche du matras fut très-fort échauffée.

26. Cette eau gaseuse donna avec le sel de tartre une croûte semblable en tout aux précédentes.

27. Elle précipita en jaune terreux le nitre mercuriel.

28. Le produit du déliquium fit prendre à ce sel une couleur rouge de brique en produisant une vive effervescence: ce qui n'avoit pas eu lieu dans les précédentes avec la terre calcaire non caustique.

29. Je mis de la chaux vive en poudre avec de l'acide nitreux légèrement fumant: il se fit une vive effervescence & le gas filtra avec grand bruit au travers de l'eau de récipient: la boule du matras étoit remplie de vapeurs rouges: je fis ajouter, l'effervescence recommença, & il y eut encore un peu de gas de produit; la matière étoit écumeuse, & l'on voyoit autour de la vessie qui étoit bien tendue, une vapeur très-légère.

30. Avec le sel de tartre cette eau forma encore une croûte de même déliquescente.

31. Elle précipita en couleur un peu jaunâtre le nitre mercuriel, sans que cette couleur disparût en dévenant sec: ce qui me fit douter de la pureté de cet acide nitreux fait à la façon de Glauber.

32. La liqueur déliquescente fit prendre aussi une couleur rouge au nitre mercuriel, en produisant de même une vive effervescence.

33. Dans un appareil fait comme les précédens, je mis de la chaux vive avec de l'acide marin non concentré; la production du gas fut aussi impétueuse que l'effervescence, l'absorption ayant commencé, je fis ajouter de nouvel acide marin, & la production du gas recommença encore avec violence: je le reproduisis enfin par l'addition d'un peu d'eau distillée, & l'on voyoit la vessie entourée d'une vapeur aussi légère que l'étoit celle qu'avoit produit l'acide nitreux.

34. Avec le sel de tartre cette eau donna une croûte saliforme, à peu près comme les précédentes.

35. Elle précipita en jaune plus clair le sel nitreux mercuriel, qui se soutint ainsi après la dessication.

36. La liqueur du déliquium lui fit de même prendre une couleur rouge, qui étoit cependant moins foncée, & sans qu'il y eût d'effervescence.

37. De la chaux vive dans cet appareil avec de l'esprit de vinaigre donna très-peu de gas sans effervescence sensible, même par le secours du feu.

38. Cette eau si peu gaseuse forma pourtant une croûte

avec le sel de tartre, & étoit sujette de même aux impressions de l'atmosphère.

39. Le nitre mercuriel en fut précipité en jaune très-pâle.

40. La liqueur du déliquium lui fit prendre aussi une foible couleur rouge.

41. Après avoir exposé des faits bien constatés, je me bornerai à faire remarquer, que ces résultats nous démontrent en premier lieu, que les acides, qui concourent à la formation des gas, n'éprouvent pas une véritable décomposition, ainsi qu'on a pu le penser :

42. Qu'en second lieu, non seulement la différence des bases en produit sur les acides, mais qu'il suffit un changement dans leur état, pour que ces mêmes acides éprouvent des altérations & des modifications différentes, avec des phénomènes très-différens aussi & très-intéressans :

43. Que les fluides aériformes enfin ne sont que les résultats de ces mêmes modifications réciproques sur les substances ; ce qui suffit pour convaincre qu'on ne doit pas les regarder, ainsi qu'on le voudroit, comme des êtres simples pneumatiques & préexistans.

44. Ces eaux auroient-elles quelque action assez décidée sur les substances métalliques, dont les phénomènes fussent intéressans ?

45. C'est un doute qui me vint à la suite de ces expériences ; mais comment espérer des résultats assez sensibles, pour décider une question qui me paroissoit d'ailleurs importante ?

46. Je sentis d'abord la nécessité de faire séjourner longtems dans ces eaux ces substances, d'autant plus que je

tube est d'un plus grand diamètre, pouvant être de la capacité du goulot, avec lequel il est aussi mastiqué.

La quantité de l'eau ne doit pas d'ailleurs excéder les deux tiers de la hauteur du récipient, pour ne pas être exposé aux inconvéniens d'une violente absorption qu'on n'est souvent pas le maître d'empêcher.

Ce récipient, assuré sur un support solide, étant garni d'un robinet qui traverse le bouchon, est destiné à l'application des vessies qu'on a soin de n'employer que bien souples, & convenablement humides; c'est donc avec cet appareil que je préparai en 1776 les eaux gaseuses qui servirent aux expériences suivantes.

1. Ayant mis du marbre blanc pulverisé dans le matras, j'y versai par dessus de l'acide vitriolique affoibli avec de l'eau distillée: il se fit aussitôt une assez forte effervescence, & le gas qu'elle dégageoit, s'élevoit en grosses bulles au travers de l'eau du récipient, en y excitant un petit murmure; lorsque l'effervescence cessoit, on voyoit incontinent se faire une absorption, l'eau du récipient étoit très-styptique & avoit l'acidité du plus fort vinaigre.

2. Je commençai par mettre autant de cette eau gaseuse qu'il en falloit pour dissoudre complétement une certaine quantité de sel de tartre non caustique, & après en avoir procuré l'évaporation la plus douce au bain de sable jusqu'à siccité (puisqu'il n'étoit pas possible d'obtenir de cristallisation saline de cette combinaison par la seule évaporation spontanée, & le refroidissement successif), il se forma une croûte raboteuse dont les prominences, étant semées de petits cristaux, manifestoient le caractère salin.

51. Dans l'eau vitriolique calcaire caustique l'amalgame fut très-tardive & très-imparfaite ; la liqueur étoit de même un peu trouble ; l'or surnageoit sur la liqueur, & le mercure étoit rassemblé dans le fond.

52. Dans l'eau nitreuse calcaire caustique l'amalgame fut encore plus imparfaite & plus tardive ; la liqueur se conserva cependant claire avec la plus grande partie de l'or à sa surface, & le mercure demeura en petits globules dans le fond.

53. Dans l'eau marine calcaire caustique, l'amalgame ayant été très-tardive & imparfaite, l'or excédant nageoit sur la liqueur, qui se conserva cependant très-claire, & le mercure étoit rassemblé dans le fond.

54. Dans l'eau acide végéto-calcaire caustique l'amalgame fut très-prompte & très-complète, à la différence de l'eau acide végéto-calcaire, où nous venons d'observer qu'il ne s'en fit pas ; dans celle-ci la liqueur paroissoit un peu azurée, & l'excédant du mercure étoit rassemblé dans le fond.

55. Dans l'eau alcali fixe vitriolique l'amalgame ne se fit que très-tard, la liqueur, quoique très-claire, manifestoit un peu d'odeur sulfureuse ; l'excédant de l'or nageoit à sa surface, & le mercure étoit rasssemblé dans le fond : il se fit ici l'absorption d'une partie de l'air, qui existoit entre la liqueur & le papier graissé, qui scelloit le récipient en le serrant contre les rebords par plusieurs tours de ficelle, ainsi que je le pratiquai dans toutes ces expériences.

56. Dans l'eau alcali fixe nitreuse l'amalgame fut très-

prompte & très-complète, la liqueur demeurant claire, & l'excédant du mercure rassemblé dans le fond.

57. Dans l'eau alcali fixe marine l'amalgame fût si prompte, qu'il n'y eut pas besoin d'agiter le récipient; la liqueur, quoique claire, manifesta l'odeur qu'ont les éponges, & l'excédant du mercure se soutint rassemblé.

58. Dans l'eau alcali fixe végétale l'amalgame fut plus facile que celle de l'eau alcali fixe vitriolique, moins prompte cependant que celle de l'eau alcali fixe nitreuse : la liqueur se conserva claire, & l'excédant du mercure rassemblé.

59. Dans l'eau de lessive des savonniers vitriolique l'amalgame fut très-imparfaite & très-tardive; la liqueur ne perdit cependant pas de sa transparence, soutenant l'or excédant à la surface, & le reste du mercure demeura rassemblé dans le fond.

60. Dans l'eau de lessive des savonniers nitreuse l'amalgame fut complète & instantanée sans agitation; la liqueur passa de la teinte rougeâtre au jaune, & l'excédant du mercure demeura rassemblé dans le fond.

61. Dans l'eau de lessive des savonniers marine l'amalgame fut très-tardive & très-imparfaite; la liqueur se conserva limpide; l'excédant de l'or flottoit par parcelles dans la liqueur, & le mercure étoit rassemblé dans le fond.

62. Dans l'eau de lessive des savonniers végétale l'amalgame fut aussi très-imparfaite & très-tardive; la liqueur perdit cependant de sa transparence; l'or excédant flottoit au-dessus & dans la liqueur même; le mercure demeuroit rassemblé dans le fond.

Je n'entreprendrai pas d'expliquer la singularité de ces phénomènes, quoiqu'il paroisse que c'est le principe caus-

tique qui s'oppose à l'amalgamation de l'or, puisqu'elle est très-imparfaite & très-difficile à obtenir dans les liqueurs où la causticité est dans un état assez libre.

Si l'on réfléchit cependant, que cette opération est instantanée & complète dans les eaux alcali-caustiques nitreuses, ainsi que dans les végétaux calcaires caustiques, pendant qu'il ne s'en fait aucune dans l'eau simplement acide-végétale-calcaire, il paroît qu'on ne seroit pas assez fondé à proposer une semblable opinion ; ce qu'il y aura donc à faire de plus sage, ce sera de suspendre toute induction sur ce point, sans rougir de n'être pas dans le cas d'en donner l'explication, quoique dans un siècle, où rien n'est regardé comme inintelligible.

SUR

UNE NOUVELLE ESPÈCE D'INSECTE

TROUVÉ DANS L'EAU D'UN PUITS D'ALEXANDRIE.

PAR M. PERENOTTI

Parmi les différentes matières qui troublent la pureté de l'eau, consacrée aux besoins intérieurs de l'homme en santé, il en est une, dont les Auteurs d'Hydrologie ne se sont guère empressés de connoître l'existence, pour mettre le Public en état de s'en précautionner. C'est une matière visqueuse qui se trouve dans l'eau commune, tantôt presque seule, tantôt unie avec plus ou moins de limon. Je n'entends pas ici la matière gluante, qui surnage sur l'eau des étangs & des marais, dans le tems du frai des animaux aquatiques; mais celle uniquement, qui n'est le plus souvent qu'un résultat de la corruption des substances animales & végétales, dissoutes par l'eau, comme le limon, n'est que le résidu terreux de ces mêmes substances décomposées.

Lu le 7 Juin 1789

Cette matière se rencontre aussi-bien dans l'eau de certains puits & de beaucoup de sources, que dans celle de quelques rivières & d'autres réservoirs plus impurs. Elle

est tellement mêlée à l'eau, qu'elle ne se dépose que fort lentement, & jamais en entier au fond des vaisseaux, même après qu'elle y est demeurée long-tems tranquille. Dans les sources, dans les rivières & dans les autres lieux contenans de l'eau on reconnoît la présence de cette impureté par l'enduit glissant de la surface des corps durs qui en occupent le fond.

C'est vraisemblablement cette saleté qui entretient la couvée des insectes que l'on voit paroître dans l'eau douce, dont sont fournis les équipages de mer. On a cru ci-devant que ces animaux provenoient du bois des tonneaux, plutôt que de l'eau qu'ils contiennent. Mais on les a également observés dans de grands pots de terre. M. Des Landes en a attribué le développement à la chaleur, & il en a vu éclore, les uns après les autres, différentes espèces dans l'espace de quelques mois (1).

Il n'est point d'expédient plus propre, pour purifier une telle eau, & pour en éloigner la génération des insectes, que la filtration exécutée par le moyen du papier brouillard, ou du sable. C'est un fait que m'apprit ma propre expérience, dans l'été de l'an 1776 en Alexandrie, où je me trouvois en garnison avec le Régiment des Gardes.

J'ai premièrement observé que de l'eau tirée du puits de l'hôpital militaire, nommé par les habitans l'hôpital de St. Jaques des Espagnols, laissée d'un jour à l'autre au fond d'une bouteille, & employée ensuite à me laver les

(1) Hist. de l'Acad. des Sciences de Paris an. 1722.

mains, elle se faisoit sentir gluante, comme si elle eût tenu de la colle ou de la gomme en dissolution, malgré qu'elle fût claire & dans toute sa transparence. En second lieu, après avoir éprouvé cette eau plusieurs fois dans le même état, j'ai cherché à découvrir à travers les parois de la bouteille, dont la couleur étoit vert-claire, la matière qui donnoit à l'eau cette qualité étrangère, & je n'ai aperçu aucune nuance, qui pût me faire discerner l'une de l'autre, à un dépôt mince près, qui paroissoit à peine au fond de la bouteille. Mais j'ai remarqué dans la liqueur une multitude d'insectes, à peu près de la grosseur de ceux que l'on voit sous l'apparence de poussière, sur le vieux fromage, & de forme sphérique approchant de l'ovale, & si transparens, que je les aurois pris pour des bulles d'air, si je n'y eusse observé un mouvement déterminé, qui leur étoit propre.

Ces petits animaux pleins de vivacité, s'élançoient sans cesse avec une vitesse extrême de côté & d'autre, sous la surface de l'eau : & le diamètre de la bouteille étant d'un palme au moins, ils décrivoient à chaque élan une ligne droite de la longueur seulement d'environ un pouce, & formoient avec la ligne dernièrement parcourue un angle, chaque fois qu'ils changeoient de place.

Je ne les ai jamais vus dans leurs motions s'élever ni s'abaisser sensiblement dans l'eau, comme s'ils étoient destinés à garder chacun le niveau, où ils se trouvoient, ou comme s'ils n'avoient point l'aptitude de faire autrement. Cependant, lorsque je laissois jusqu'au lendemain dans la bouteille l'eau où ils étoient nés, je les trouvois couverts

d'une espèce de rouille, déchus de l'état de leur vivacité; & ils ne tardoient guère à disparoître les uns après les autres, allant se confondre avec le dépôt de l'eau, sans en augmenter visiblement l'épaisseur : d'où l'on comprend que la vie de ces animaux n'est qu'éphémère.

J'ai eu lieu d'observer assez fréquemment cette production d'insectes, constamment les mêmes, pendant la durée de la chaleur, qui étoit considérable dans cette ville en ce tems-là. C'est ce qui m'a fait naître l'idée de passer tous les jours par le papier, l'eau que je destinois à la boisson, presque aussi-tôt qu'elle avoit été puisée, la faisant immédiatement couler dans la bouteille mentionnée, qui en contenoit environ cinq pintes de Paris. L'eau ainsi purifiée, s'il en restoit au fond de la bouteille jusqu'au lendemain, & même quelquefois au delà, ne présentoit plus de ces insectes à la vue. J'en ai filtré aussi, qui renfermoit de ces animalcules éclos & dans toute leur vigueur, & j'ai remarqué que l'eau en demeuroit entièrement débarrassée, ainsi que de la matière gluante, qui paroît évidemment contenir la semence & la nourriture de ces animaux, & peut-être d'autres insectes de différente espèce, qui ne se sont point présentés à ma vue, faute d'avoir poussé plus avant mes recherches.

MÉMOIRE

SUR CETTE QUESTION

Trouver le moyen de rendre le cuir imperméable à l'eau, sans altérer ni sa force, ni sa souplesse, & sans en augmenter sensiblement le prix.

PAR M. LE CHEVALIER DE S. RÉAL

AVERTISSEMENT

Cette question proposée par l'Académie de Lyon a été notifiée au Public dans le Journal de Physique du mois d'Octobre 1788, & le terme fixé pour le concours étoit le premier Avril 1789. Lu le 5 Juillet 1789

Le Journal de Physique ne parvient dans les pays étrangers qu'environ un mois après qu'il est imprimé à Paris, de sorte que je n'ai eu connoissance de la question proposée par l'Académie de Lyon, qu'à la fin de Novembre 1788. Voulant m'occuper de cette question j'aurois donc dû, dans le terme de trois mois & demi, faire des expériences que tout Amateur des Arts sait bien qu'on ne peut achever en cours de fabrique que dans deux ou trois ans. Tel est en effet le terme de celles qu'il faudroit faire,

selon la méthode ordinaire, pour tanner un cuir vert de bœuf ou de vache, qu'on voudroit convertir en un cuir fort de semelle (1).

Cependant il auroit été à désirer qu'on eût pu faire des expériences relatives au tannage, parce que ces expériences, en tendant à l'amélioration d'un Art aussi utile, auroient pu diriger la marche de celles qu'on auroit tentées pour remplir l'objet de la question proposée, soit en éclairant sur la nature du cuir, soit en choisissant entre les moyens de le préparer ceux qui auroient pu le moins altérer sa force & sa souplesse, & augmenter à proportion sa compacité ; mais l'impossibilité d'achever ce travail en peu de tems, l'éloignement des tanneries, & la multiplicité des occupations de mon emploi m'ont obligé à tourner principalement mes vues sur l'Art du Corroyeur. Je n'ai pas laissé cependant de faire quelques expériences analytiques, qui m'ont mis à portée de juger de la nature du cuir, & des moyens de le préparer ; mais ces expériences incomplètes ne peuvent être d'une grande utilité : elles serviront tout au plus comme connoissances préliminaires à ceux qui voudront entreprendre un travail plus régulier sur un Art aussi important.

Je ne pouvois donc me flatter d'obtenir le prix que l'Académie de Lyon doit décerner à la fin d'Août prochain. Il est réservé sans doute à quelque Directeur de tannerie, qui se sera occupé des opérations qu'exige cet Art long-

(1) Art du Tanneur §. 397, & alibi Edition de Neuchâtel.

tems avant que la question ait été proposée, ou à quelque Physicien, qui aura depuis long-tems fait de l'Art du Tanneur l'objet de ses travaux. Conséquemment je me suis abstenu d'envoyer ce Mémoire au concours ; mais considérant d'une part que l'Académie de Lyon ne fait imprimer aucun des Mémoires qu'elle couronne, que leurs Auteurs contents d'avoir obtenu ces suffrages laissoient le plus souvent ignorer au Public des travaux précieux ; considérant d'autre part que les miens pouvoient être utiles, j'ai cru devoir par ce motif les offrir à l'Académie de Turin, qui s'occupe avec tant de succès des Sciences utiles, & accueille avec tant d'indulgence tout ce qui y est relatif. Elle en fera l'usage qu'elle jugera convenable, satisfait si j'ai mérité qu'elle applaudisse à mes vues, & plus encore si quelqu'un de ses Membres veut bien m'aider de ses lumières dans l'examen plus approfondi que je me propose de faire de l'Art du Tanneur, si mes occupations me le permettent.

PREMIÈRE SECTION

De la nature du cuir tanné, des moyens employés pour le tanner, & des effets qui en résultent.

La peau des animaux (en comprenant sous ce mot les tégumens universels*) contient l'épiderme, le corps muqueux, la peau proprement dite, le pannicule charnu, le tissu cellulaire.

Sans entrer dans un détail anatomique de ces différentes membranes, il suffira d'observer qu'elles adhèrent toutes

entr'elles par les surfaces, qui sont en contact dans l'ordre qui vient d'être exposé : que l'épiderme paroît n'être formé que par l'exsudation & l'exsiccation des sucs du corps muqueux (2) qui est situé immédiatement au-dessous : que par des fibres, qui se prolongent à travers le corps muqueux, il adhère à la peau proprement dite (3) : que le corps muqueux qui se trouve sous l'épiderme, ressemblant à un réseau, est doux au toucher, mucilagineux, d'une nature visqueuse, & composé de deux feuillets (4) : que la peau proprement dite forme une membrane composée d'une multitude de fibres très-étroitement unies entr'elles, dirigées en tout sens, & formées par l'extrémité de nombreux vaisseaux, de nerfs & de tendons (5) : qu'à la surface interne de la peau les glandes, les follicules sébacées, & les bulles des poils ont leur siège (6) : que le tissu cellulaire est un assemblage de grand nombre de lames membraneuses, jointes ensemble à différens intervalles, de manière à former des interstices de différente capacité dans lesquels se dépose la graisse (7) : qu'entre le tissu cellulaire & la peau on trouve dans les quadrupèdes le pannicule charnu, espèce de membrane musculaire, dont la fonction est de faire contracter la peau, & qui par conséquent y adhère fortement (8) en certains endroits : qu'à

(2) *Haller* Physiolog. Liv. 12. Sect. 1. §. 5.

(3) A System of anatomy Monro. Vol. 2 *édition d'Edimbourgen* 1784 pag. 10, 11. & 12.

(4) Ibid. pag. 12.

(5) Ibid. pag. 16.

(6) Ibid.

(7) Ibid. pag. 20.

(8) *Haller* Physiolog. ibid.

l'exception de l'épiderme & du corps muqueux, toutes les autres membranes qui forment la peau sont traversées par des artères & des veines qui y portent, & en rapportent le sang : que l'extrémité des artères sanguines, & les pores de leurs tuniques versent dans le tissu cellulaire une sérosité, qui contient de la lymphe, de la graisse & de la gelée animale : que, comme la peau d'un animal adulte a plus de volume & d'étendue que la peau d'un jeune animal, il est nécessaire qu'elle croisse avec l'âge des animaux dans toutes ses dimensions, & que par conséquent elle tire sa nourriture & son accroissement des substances qu'y déposent les vaisseaux qui la traversent.

De ce court exposé de la structure de la peau, des fluides qui y sont apportés & qui concourent à son entretien & à son développement, il paroît qu'on pouvoit supposer que l'analyse de la peau des animaux présenteroit de la lymphe, de la gelée animale, de la graisse, une matière extractive, des sels, & la partie fibreuse du sang, dont la nature particulière a été distinguée par M. Thouvenel, quoique par des spécifications un peu trop tranchées M. de Fourcroy pourroit faire douter s'il y a dans la peau d'autres substances que la gelée animale. C'est d'après mon système d'analyse, s'il est permis de se servir de ce terme, que je me suis dirigé pour faire les expériences suivantes.

I. EXPÉRIENCE

Quatorze onces de la peau d'une vache récemment tuée, dont le poil avoit été rasé fort près, ont été mises dans l'eau à la température de + 12 degrés ; & par le moyen d'une petite presse de fer placée dans l'eau & assujettie sur le fond du vase qui la contenoit, cette peau a été fortement comprimée à six reprises différentes. Dans l' intervalle d'une reprise à l'autre la peau trempoit dans l'eau pendant une heure. A la dernière reprise la peau a resté comprimée pendant demi-heure, & l'eau a été transvasée, la peau restant sous la presse.

Cette eau ayant été exposée à une chaleur graduée dans une capsule de verre, posée sur un bain de sable, long-tems avant qu'elle bouillît, il s'est formé à la surface une écume rougeâtre, qui a continué à paroître même après un quart d'heure d'ébullition. Ayant soigneusement retiré cette écume à mesure qu'elle se formoit, & l'ayant pesée ensuite, je l'ai trouvée du poids de 17 grains.

II. EXPÉRIENCE

La peau qui avoit servi à l'expérience précédente, a été mise dans une capsule de verre pleine d'eau, placée sur un bain de sable. Elle a subi une chaleur graduée jusqu'à l'ébullition, laquelle a duré environ dix minutes. A mesure que l'eau s'échauffoit, il se formoit à sa surface une écume très-blanche que j'enlevois & faisois égoutter sur

un filtre. Lorsque cette écume a cessé de se montrer, j'ai laissé tomber le feu & refroidir la capsule. Quant à l'écume, l'ayant pesée exactement, je l'ai trouvée du poids de 21 grains.

III. EXPÉRIENCE.

L'eau de la capsule de l'expérience précédente étant revenue à la température de l'atmosphère, il s'étoit formé à la surface une pellicule très-mince, blanche légèrement ambrée, que j'ai reconnu être de la graisse : l'ayant séparée avec le plus grand soin & fait égoutter sur du papier de filtre, je l'ai trouvée du poids de 11 grains.

IV. EXPÉRIENCE.

J'ai réuni l'eau de toutes les expériences précédentes dans une même capsule de verre, que j'ai placée dans un bain-marie. Elle étoit rousse, & l'ayant fait évaporer jusqu'à siccité, j'ai obtenu un résidu roux, ayant une saveur fort salée. J'ai versé sur ce résidu une demi-once d'esprit de vin rectifié, qui s'est converti à froid en une teinture rousse: je l'ai séparée du reste du résidu par le filtre, & l'ayant fait évaporer lentement à une chaleur, qui n'a jamais excédé 30 degrés, j'ai enfin obtenu une matière extractive animale soluble dans l'eau, d'une saveur agréable, à peine salée, qui pesoit 7 grains.

est tellement mêlée à l'eau, qu'elle ne se dépose que fort lentement, & jamais en entier au fond des vaisseaux, même après qu'elle y est demeurée long-tems tranquille. Dans les sources, dans les rivières & dans les autres lieux contenans de l'eau on reconnoît la présence de cette impureté par l'enduit glissant de la surface des corps durs qui en occupent le fond.

C'est vraisemblablement cette saleté qui entretient la couvée des insectes que l'on voit paroître dans l'eau douce, dont sont fournis les équipages de mer. On a cru ci-devant que ces animaux provenoient du bois des tonneaux, plutôt que de l'eau qu'ils contiennent. Mais on les a également observés dans de grands pots de terre. M. Des Landes en a attribué le développement à la chaleur, & il en a vu éclore, les uns après les autres, différentes espèces dans l'espace de quelques mois (1).

Il n'est point d'expédient plus propre, pour purifier une telle eau, & pour en éloigner la génération des insectes, que la filtration exécutée par le moyen du papier brouillard, ou du sable. C'est un fait que m'apprit ma propre expérience, dans l'été de l'an 1776 en Alexandrie, où je me trouvois en garnison avec le Régiment des Gardes.

J'ai premièrement observé que de l'eau tirée du puits de l'hôpital militaire, nommé par les habitans l'hôpital de St. Jaques des Espagnols, laissée d'un jour à l'autre au fond d'une bouteille, & employée ensuite à me laver les

(1) Hist. de l'Acad. des Sciences de Paris an. 1722.

mains, elle se faisoit sentir gluante, comme si elle eût tenu de la colle ou de la gomme en dissolution, malgré qu'elle fût claire & dans toute sa transparence. En second lieu, après avoir éprouvé cette eau plusieurs fois dans le même état, j'ai cherché à découvrir à travers les parois de la bouteille, dont la couleur étoit vert-claire, la matière qui donnoit à l'eau cette qualité étrangère, & je n'ai aperçu aucune nuance, qui pût me faire discerner l'une de l'autre, à un dépôt mince près, qui paroissoit à peine au fond de la bouteille. Mais j'ai remarqué dans la liqueur une multitude d'insectes, à peu près de la grosseur de ceux que l'on voit sous l'apparence de poussière, sur le vieux fromage, & de forme sphérique approchant de l'ovale, & si transparens, que je les aurois pris pour des bulles d'air, si je n'y eusse observé un mouvement déterminé, qui leur étoit propre.

Ces petits animaux pleins de vivacité, s'élançoient sans cesse avec une vitesse extrême de côté & d'autre, sous la surface de l'eau : & le diamètre de la bouteille étant d'un palme au moins, ils décrivoient à chaque élan une ligne droite de la longueur seulement d'environ un pouce, & formoient avec la ligne dernièrement parcourue un angle, chaque fois qu'ils changeoient de place.

Je ne les ai jamais vus dans leurs motions s'élever ni s'abaisser sensiblement dans l'eau, comme s'ils étoient destinés à garder chacun le niveau, où ils se trouvoient, ou comme s'ils n'avoient point l'aptitude de faire autrement. Cependant, lorsque je laissois jusqu'au lendemain dans la bouteille l'eau où ils étoient nés, je les trouvois couverts

le surplus de ce qui étoit resté sur le linge pesoit un gros, deux grains.

Des cornets formés par la retraite de la peau proprement dite, quelques-uns ayant été exposés à l'action du feu nu se sont prodigieusement contractés en brûlant ; d'autres qui n'ont pas brûlé, mais qui ont été chauffés fortement, sont devenus plus durs & plus cassants que du bois. Aucun ne s'est dissout dans l'eau bouillante, ni même ne l'a pu colorer : ceux qui ont été exposés à son action sont restés durs & cassans : l'alcali de potasse dissous dans dix fois son poids d'eau, n'en a rien extrait.

OBSERVATION

En rassemblant tous les produits des expériences précédentes, il résulte qu'on a retiré d'un morceau de peau de vache récemment écorchée, du poids de quatorze onces.

	onces	gros	grains
Écume rousse	0	0	17
Écume blanche	0	0	21
Graisse	0	0	11
Matière extractive	0	0	7
Sel	0	0	3
Gelée animale	9	1	17
Substance fibreuse	0	4	27
Follicules ou débris du tissu cellulaire, du pannicule charnu & de l'épiderme	0	1	2
Total	9	7	33

Il y a eu par conséquent une perte de quatre onces, trente-neuf grains, qu'il faut attribuer au principe aqueux primitivement uni à tous ces produits, & qui en a été séparé par l'évaporation.

En considérant attentivement tous les effets qui ont eu lieu dans les expériences précédentes, il semble qu'on peut en conclure, 1.° que l'écume, ou lymphe rousse a été fournie tant par les fibres musculaires du pannicule charnu, que par un peu de sang resté dans les vaisseaux propres de la peau: 2.° que l'écume blanche, ou la matière albuginée a été principalement fournie par le tissu cellulaire dans lequel vont s'ouvrir les artères lymphatiques: 3.° que la graisse a été extraite des interstices du tissu cellulaire: 4.° que la matière extractive & le sel ont été fournis par le pannicule charnu: 5.° que le même pannicule charnu & toutes les autres membranes ont donné la gelée animale, principalement la peau proprement dite & le corps muqueux, qui existe entre l'épiderme & la peau: 6.° enfin, que la peau proprement dite, après avoir été épuisée des sucs ci-devant, n'étoit plus que de la matière fibreuse.

Or comme l'Art du Tanneur ne conserve des cuirs verts que l'épiderme & la peau proprement dite, il m'a paru intéressant d'examiner, si un cuir tanné conservoit d'autre substance que la matière fibreuse.

VIII. EXPÉRIENCE

J'ai coupé par petites bandes du cuir fort de vache, propre à faire des semelles de botte: je les ai jetées dans l'eau

froide, où je les ai laissées tremper pendant 72 heures; après quoi j'ai fait bouillir ces cuirs dans la même eau à laquelle j'en ajoutois d'autres à mesure qu'elle s'évaporoit. Ainsi pendant douze heures de suite quatre onces de cuir ont bouilli dans quarante onces d'eau, après y avoir auparavant trempé pendant septante-deux heures. Au bout d'un si long tems j'ai retiré les cuirs de l'eau que j'ai mise à part.

Ces cuirs avoient diminué dans toutes leurs dimensions, ils étoient devenus plus durs & plus cassants que du bois: lorsqu'on les rompoit, la fracture étoit fibreuse d'un brun-foncé: l'eau dans laquelle ils avoient bouilli, étoit très-rousse: je l'ai fait évaporer jusqu'à siccité dans une capsule de verre au bain-marie: sur la fin de l'opération l'eau n'en étoit pas devenue plus visqueuse: elle ne se prenoit point par le refroidissement en une colle, ou gelée: le résidu qui pesoit neuf grains étoit brun, soluble dans l'eau, & précipitoit en noir une solution de vitriol de fer.

Il résulte, à ce qu'il me paroît, de cette expérience que le cuir tanné ne contient plus ni graisse, ni lymphe, ni gelée animale; & quoiqu'on pourroit prendre pour matière extractive le résidu de l'eau dans laquelle il a bouilli, cependant la propriété qu'a ce résidu de précipiter en noir le fer d'une dissolution de vitriol, me fait penser qu'il n'est autre chose que du tan, ou de l'extrait de tan qui s'est insinué avec l'eau des fosses dans les pores du cuir, & qui y a été fixé par l'évaporation de l'eau, qui s'est faite lorsqu'on a fait sécher les cuirs au sortir des fosses. Tout le monde sait en effet que le tan est formé avec des écorces d'arbre, principalement de chêne, ou de pin, & per-

sonne aussi n'ignore que ces écorces contiennent abondamment le principe astringent, acide gallique des François.

Pour reconnoître si l'acide gallique est combiné avec le cuir, par les opérations du tannage, il suffit de le mouiller avec une solution de vitriol martial : on verra presque sur le champ l'endroit touché devenir d'un beau noir. Au surplus cette combinaison est très-intime, car le cuir après avoir trempé dans l'eau pendant plusieurs jours, & même bouilli avec elle pendant long-tems, ne perd point l'acide gallique qui lui étoit uni, puisque le cuir de l'expérience précédente, après 72 heures d'immersion & douze heures d'ébullition dans l'eau, se teignoit encore en noir par le contact d'une solution de vitriol de fer.

Les expériences précédentes mettent à portée de définir & de distinguer le cuir vert & le cuir tanné. Le premier est une matière purement animale contenant beaucoup de parties organiques & des principes, qui n'existent plus dans le second. Celui-ci n'est que la peau proprement dite du premier, recouverte de l'épiderme & combinée avec l'acide gallique: c'est une substance végéto-animale. La différence des principes influe sur la différence des propriétés: le cuir vert abandonné à lui-même est susceptible de fermentation, & passe de la fermentation acide à la putride en très-peu de tems: le cuir tanné au contraire abandonné à lui-même est incorruptible, & ne s'altère pas même par un long séjour dans l'eau: le cuir vert en raison de la lymphe, qu'il contient, est en partie soluble dans l'eau froide, & en raison de la gelée animale en très-grande partie dans l'eau chaude: si le cuir tanné prend de l'eau, c'est

de la même manière qu'une éponge, au lieu que le cuir vert a affinité avec elle.

Pour amener donc le cuir vert à l'état de cuir tanné, il faut lui enlever le tissu cellulaire, le pannicule charnu, & le corps muqueux, le priver en outre de tous les principes solubles dans l'eau & fermentescibles, & saturer enfin ce qui reste, où la matière fibreuse de la peau du principe astringent du tan soit d'acide gallique. Tel est l'objet des opérations de l'Art du Tanneur, & il faut avouer qu'il y a dans tous les procédés de cet Art une merveilleuse combinaison de moyens pour parvenir à ses fins, d'autant plus étonnante que l'Art est presque parvenu à sa perfection sans le secours des Sciences, sans avoir des connoissances détaillées de la matière qu'il travailloit, & des propriétés physiques des agens qu'il employoit. On en jugera mieux par un exposé rapide des principales opérations de cet Art important, exposé qui ne peut être déplacé ici, puisqu'il s'agit d'apprécier le mérite de ses procédés.

Il y a trois méthodes principalement employées pour la préparation des cuirs, toutes trois connues en France & ailleurs, sans que les tanneurs, qui pratiquent l'une d'elles, aient voulu adopter, ou même examiner les autres, persuadés en général que la meilleure est celle de leur atelier. La première, la plus ancienne & la plus générale est celle des cuirs à la chaux, la seconde est celle des cuirs à l'orge, & la troisième est celle des cuirs à la jusée. Toutes les trois sont décrites dans l'Art du Tanneur par Mr. De la Lande, *tome troisième de l'édition des Arts & Métiers de Neuchâtel*. Ces trois méthodes ont toutes des opé-

rations qui leur sont communes, & chacun des procédés particuliers. Je commencerai par l'exposition des opérations qui leur sont communes, le lavage, le décharnement & le tannage.

Le premier objet du tanneur, d'après les expériences ci-devant exposées, & les principes qui en découlent, doit être de priver les peaux du sang & des autres humeurs solubles dans l'eau & fermentescibles, que les veines sanguines & les extrémités des artères y ont déposés. Toutes ces substances en effet étrangères au cuir tanné pourroient dans la suite des opérations du tannage faire pourrir les peaux. L'Art du Tanneur remplit cet objet par le lavage. On laisse tremper les cuirs verts ou les peaux salées dans l'eau plus ou moins long-tems, selon qu'ils sont plus ou moins secs: on les retire de l'eau de tems en tems pour les étirer sur un chevalet, en en pressant la surface avec un couteau rond (9): on les rince à force de bras (10): on les laisse ensuite tremper jusqu'à ce qu'ils soient bien soûlés d'eau, c'est-à-dire, jusqu'au point où l'on commenceroit à craindre la corruption (11).

Tout ce procédé ne peut qu'être entièrement approuvé; il remplit parfaitement l'objet que le tanneur se propose, & sans doute après une pareille operation les peaux ne doivent plus contenir ni sang, ni sérosité, ni lymphe. Il n'y a qu'une seule remarque importante à faire sur cette opé-

---

(9) Art du Tanneur §. 13.
(10) Ibidem §. 15.
(11) Ibid. §. 14.

ration, savoir que les peaux courent danger de fermenter & de se corrompre, si on les laisse tremper dans une eau stagnante. Tous ces travaux doivent donc s'exécuter en eau courante, & il seroit à désirer même que chaque peau fût isolée. Par-là on éviteroit le péril, que le sable ne s'interposât entre les lames du tissu cellulaire, & ne devînt ainsi comme une multitude de coins anguleux propres à déchirer la peau dans l'étirement qui se fait sur le chevalet, & le danger plus grand encore que les surfaces de deux peaux ne vinssent à adhérer entr'elles par leur viscosité, ce qui donneroit lieu en très-peu d'heures à la putréfaction dans les tems chauds.

Lorsque les peaux ont été bien lavées, ramollies, débourrées & gonflées par les travaux particuliers, dont il sera fait mention ci-après, on les écharne, c'est-à-dire, on en enlève le tissu cellulaire & le pannicule charnu par le travail de rivière, & en effet ces deux opérations sont également importantes. Le tissu cellulaire est une substance trop spongieuse, & qui adhère trop peu pour pouvoir être conservée : le pannicule charnu n'existe partout & est d'une épaisseur inégale, qui l'empêcheroit de se prêter aux différens emplois des cuirs ; d'ailleurs son adhérence avec la peau n'est pas suffisante pour résister à tous les travaux du tannage & du corroyement. Quant à la manière d'exécuter l'opération de l'écharnement, on étire la peau sur une herse : l'ouvrier armé d'un fer, dont le morfil est rabattu d'un côté, le passe sur la peau, en le tenant le plus parallèlement à cette peau qu'il lui est possible, & enlève ainsi

le tissu cellulaire & le pannicule charnu, qui par les opérations précédentes sont devenus très-peu adhérens (12).

Il ne paroît pas qu'il y ait aucune remarque essentielle à faire sur cette opération, qui n'exige de la part de l'ouvrier que de la pratique & une attention médiocre pour ne pas entamer la peau proprement dite.

Lorsque le cuir a subi les opérations précédentes, qu'il est suffisamment renflé, on le passe au tan. En effet il seroit infiniment plus long & plus dispendieux de passer au tan un cuir qui ne seroit pas renflé: il contiendroit encore une grande quantité de gelée animale, que le tan enleveroit à la vérité, mais plus difficilement; & d'ailleurs, comme le tan en raison de son principe astringent agit en resserrant, les cuirs deviendroient nécessairement durs & cassants. Rien n'est donc plus sensé que de les dilater autant qu'ils peuvent l'être sans se détruire, auparavant que de les soumettre à l'action du tan.

L'objet du tannage proprement dit est de resserrer les fibres du cuir, de leur donner ainsi de la consistance. On y parvient par le moyen de la substance acerbe connue depuis peu sous le nom d'acide gallique, contenue dans l'écorce des arbres & surtout des jeunes chênes & des pins. Pour cela on réduit en poussière cette écorce, on en poudre les cuirs (13), au fond d'une fosse on met un demi-pied de cette poudre, on étend sur cette poudre un

(12) Art du Tanneur §. 37, & Art du Parcheminier §. 31.

(13) Ibidem §. 79.

cuir, sur ce cuir on met deux ou trois pouces de poudre, suivant l'épaisseur du cuir, sur celle-ci un autre cuir & ainsi de suite (14). Quand toute la fosse est remplie elle doit être terminée supérieurement par un demi-pied de tannée, soit de la poudre qui a déjà servi au tannage: on pose des planches sur la fosse, & souvent on les charge encore avec des pierres pour mieux appliquer l'écorce sur les cuirs qu'elle doit pénétrer (15). L'on abreuve ensuite la fosse d'eau claire qui s'imbibe petit à petit, & on a soin de la tenir toujours abreuvée (16): on répète sur les cuirs forts trois fois la même opération en substituant chaque fois de la poudre neuve (17) : l'intervalle de la première à la seconde est de trois mois, de la seconde à la troisième de quatre mois, & enfin pour la dernière fois on laisse les cuirs cinq mois en fosse (18).

Les expériences que j'ai détaillées plus haut paroissent établir que l'acide gallique est le seul principe du tan, qui se combine avec le cuir. Cela posé, il paroît qu'on devroit réformer la pratique précédente en substituant du tan frais à la tannée que l'on met au fond de la fosse & supérieurement. Cette tannée ne peut être d'une grande activité, & même, si elle est parfaitement dépouillée de son acide gallique, elle ne peut contribuer en rien à la formation du cuir: elle la retardera au moins, en comparaison du progrès qu'elle feroit, si la fosse ne contenoit que du tan neuf,

(14) Ibid. §. 83.
(15) Ibidem §. 83.
(16) Ibid. §. 84.
(17) Ibid. §. 85.
(18) Ibid. §. 91.

& dans une opération aussi longue que le tannage, la rentrée des fonds & de leurs intérêts ne peut souffrir de retard, sans occasioner un grave préjudice aux propriétaires. D'ailleurs la tannée est plus susceptible d'entrer en fermentation que le tan neuf, & par conséquent d'y faire entrer les cuirs qui reposent dessus, ce qui nuiroit certainement à leur perfection. Ce ne peut être une raison d'économie qui engage ou doit engager à employer la tannée dans les fosses, puisque son défaut d'énergie la rend inutile.

Les opérations qui viennent d'être exposées sont, comme on l'a déjà observé, communes aux trois manières de préparer les cuirs, mais le debourrement & la dilatation se font par des procédés différens, selon la méthode adoptée dans la tannerie.

Si l'on travaille les cuirs à la chaux, on ne procède à la dépilation qu'après les avoir fait tremper dans des fosses, qu'on appelle *pleins*, dans lesquelles on jete de la chaux & dans quelques endroits une lessive de cendre (19). Lorsque la chaux qui a servi à plusieurs pleins est employée à un autre, on l'appelle plein mort. C'est dans ces pleins morts qu'on laisse les cuirs deux mois entiers, auparavant que de les débourrer (20). La dépilation se fait en étendant le cuir sur un chevalet & en se servant du couteau rond.

Dans le travail des cuirs à l'orge, après avoir fait aigrir une pâte de farine d'orge, qu'on delaye ensuite, on y fait

---

(19) Ibidem §. 18. & 22.

(20) Ibid. §. 26.

tremper les cuirs. Cette eau aigre établit dans les cuirs une fermentation acide (21). Lorsque cette fermentation a disposé le poil à quitter, on débourre les cuirs sur le chevalet (22). Quelques tanneurs préfèrent la fermentation qui s'établit spontanément à la précédente. Ils placent les cuirs en pile les uns sur les autres, lorsqu'ils sont encore verts. Ils tardent peu à fermenter & à s'échauffer, & lorsque le poil est disposé à se détacher, on procède au débourrement (23). C'est en général le procédé que l'on suit dans le travail des cuirs à la jusée (24).

Quant à la manière de dilater les cuirs, & de les rendre ainsi disposés à l'action du tan, si l'on travaille à la chaux, les cuirs étant débourrés se mettent pendant quatre mois dans un plein foible, c'est-à-dire, dans un plein qui n'a encore servi que quelquefois (25). On leur donne ensuite un plein neuf, c'est-à-dire, qui n'a jamais servi, ou dont la chaux est douée de toute sa causticité: ils restent encore dans ce plein l'espace de quatre mois (26). La chaux doit recouvrir les cuirs: les frères Fauvre à la tannerie de Caselette près de Turin ne laissent les cuirs dans les pleins que quarante jours en hiver, & 30 jours en été, mais ils donnent plus de tan & les laissent plus long-tems en fosse. Ensuite on leur donne un autre plein neuf, qui dure plus ou moins depuis deux mois jusqu'à quatre (27): c'est dans ces différens pleins que les cuirs s'enflent,

(21) Ibidem §. 114.
(22) Ibid. §. 125.
(23) Ibid. §. 131 & 132.
(24) Ibid. §. 190.
(25) Ibid. §. 30.
(26) Ibid. §. 31.
(27) Ibid. §. 33.

s'amolissent & deviennent ainsi susceptibles de l'action du tan. On consomme dans toutes ces opérations trente-quatre pieds cubes de chaux vive pour quatre-vingt cuirs de vache (28).

Lorsqu'on travaille les cuirs à l'orge, on les fait ramollir & renfler dans l'eau acide dont il a été parlé ci-devant. Ils y restent à différens intervalles environ trente-deux jours, après quoi ils sont suffisamment préparés pour le tannage (29). Quant au travail des cuirs à la jusée, lorsqu'ils ont été débourrés, rincés & écharnés, on les fait tremper dans le jus aigre du tan, dans lequel ils s'amollissent & se renflent en douze jours en été, & vingt-quatre jours à peu près en hiver (30).

Les trois procédés qu'on vient de décrire parviennent tous, il est vrai, au même but. Ce but quoiqu'ignoré du tanneur est de détruire le corps muqueux, & de priver la peau proprement dite de toute la gelée animale qu'elle peut contenir; ce qui rendant nécessairement la peau moins compacte la dispose à se dilater par l'action de l'eau. Il me paroît cependant qu'il n'y a aucun de ces procédés qui n'ait ses périls. La chaux, il est vrai, est un puissant dissolvant de la gelée animale, mais il est à craindre qu'elle n'altère la partie fibreuse de la peau, &, s'il en faut croire Mr. De la Lande, les cuirs préparés autrement sont supérieurs en qualité. D'ailleurs l'opération est fort longue, & diffère

(28) Ibidem §. 34.
(29) Ibid. §. 126.
(30) Ibid. §. 208.

plus que toute autre la rentrée des fonds des propriétaires. La fermentation qui est la base des deux autres méthodes, n'est pas non plus sans danger continuée un peu plus long-tems qu'il ne faut, il est à craindre qu'elle n'entraîne la fermentation & la putréfaction même de la partie fibreuse; mais ces deux méthodes ont le précieux avantage d'être plus courtes, & celle de la jusée beaucoup moins couteuse.

Avant que d'exposer les moyens de réforme & d'amélioration que m'ont suggérés mes réflexions sur les pratiques de l'Art du Tanneur, & les expériences précédentes, il est important de rapporter ici le résultat de deux autres expériences.

IX. EXPÉRIENCE

J'ai mis dans une capsule de verre de la colle forte ordinaire du commerce: j'ai posé cette capsule sur un bain de sable après l'avoir remplie d'eau. J'ai donné un feu si petit qu'il a fallu quatre heures avant que l'eau ait été échauffée à 60 degrés, mais au bout de ce tems & à ce degré la colle forte étoit dissoute. La capsule ayant été ôtée de dessus le bain, la dissolution refroidie s'est prise en une gelée très-consistante. Je l'ai reportée sur le bain, & ayant plongé un thermomètre dans la capsule, lorsque la gelée a été fondue, il a marqué + 48 degrés. De cette expérience il résulte que l'eau à la chaleur de 48 degrés suffit pour dissoudre la gelée animale.

X. EXPÉRIENCE

Dans l'intention de vérifier si un pareil degré de chaleur pouvoit altérer les peaux, j'ai mis une capsule pleine d'eau sur un bain de sable, dans laquelle j'ai jeté différens morceaux de peau de veau & de vache bien lavés auparavant. J'ai fait ensuite échauffer l'eau, & à mesure que le thermomètre, qui y étoit plongé, montoit d'un degré au dessus de 40, je retirai un des fragmens qui étoient dans la capsule. J'en ai retiré 28, un à chaque degré, de sorte que le dernier retiré avoit subi dans l'eau une chaleur de 68 degrés. J'ai observé tous ces morceaux de peau les uns après les autres; ceux qui avoient subi une chaleur de 48 degrés, étoient déjà susceptibles de se débourrer, les uns & les autres étoient très-mols. Ceux qui avoient éprouvé le plus grand degré de chaleur, étoient un peu pliés en cornets. Le dernier retiré avoit diminué dans toutes ses dimensions. Tous en séchant devinrent minces, presque transparens & semblables à du parchemin; mais le dernier retiré étoit cassant; au contraire celui qui n'avoit subi qu'une chaleur de 67 degrés, ne paroissoit avoir éprouvé aucune altération essentielle. J'ai répété la même expérience plus de cent fois sur du cuir de toutes sortes déjà tanné, & il n'y en a aucun qui ait paru en avoir souffert, de ceux au moins qui n'ont éprouvé que 60 degrés de chaleur. On peut donc poser en fait que la partie fibreuse de la peau n'éprouve aucune altération d'une chaleur de 60 degrés, dans les lieux où la hauteur moyenne du mercure dans le

baromètre est de 26 pouces 4 lignes, comme celui où j'ai fait ces expériences.

D'après elles & les précédentes, il paroît qu'on pourroit tanner les cuirs avec avantage, pour la qualité & bénéfice même pour le propriétaire de la tannerie, en réduisant toutes les pratiques de cet Art aux suivantes.

1.° Faire tremper les cuirs verts & les tenir isolés dans une eau courante, pendant un tems suffisant pour en extraire toute la lymphe, ce qu'il sera aisé de reconnoître, en mettant quelque partie de la peau dans un peu d'eau, & la faisant échauffer graduellement, car s'il ne se forme aucune écume à la surface, ce sera une preuve qu'il n'y existe plus de lymphe.

2.° Disposer dans des chaudières adaptées à ce genre de travail, construites à peu près comme celles dans lesquelles on fabrique le sel de cuisine, les peaux lavées & rincées: remplir ensuite ces chaudières d'eau & donner un feu tel que l'eau ne puisse s'échauffer qu'à 60 degrés: en retirer les cuirs après une heure de séjour (31).

3.° Les porter sur le chevalet, les étirer & procéder au débourrement de la manière usitée dans toutes les autres méthodes.

4.° Les replacer ensuite dans la chaudière. Celle-ci doit être disposée de manière qu'elle puisse recevoir par un ro-

(31) Si mes tentatives sur le tannage en grand, ou en cours de fabrique réussissent, je publierai les moyens de me procurer à l'eau que la chaleur précise de 60 degrés, & de la soutenir constamment à cette température par une méthode applicable en grand, simple & peu couteuse,

binet toute l' eau qu'elle débitera par un robinet opposé. Entretenir dans cette chaudière un courant d'eau perpétuel à la chaleur de 60 degrés.

5.° Laisser séjourner les cuirs dans cette chaudière, jusqu'à ce que l'eau ne contienne plus de gelée animale, ce qu'il sera aisé de reconnoître en en faisant évaporer une petite portion à part.

6.° Retirer ensuite les cuirs, les porter sur la herse, ou le chevalet pour les écharner & en enlever le tissu cellulaire & le pannicule charnu.

7.° Laver de nouveau les cuirs en eau courante, les replacer dans une chaudière semblable à la précédente, que l'on remplira de jus de tan filtré. Donner le même degré de feu que dans l'opération précédente, y laisser séjourner les cuirs jusqu'à ce qu'ils soient parfaitement tannés, en observant de substituer de nouveau jus de tan à celui que la combinaison de son principe astringent auroit rendu sans énergie; ce qui sera facile à reconnoître par l'instillation de quelques gouttes d'une solution de vitriol de fer.

Il est aisé de voir que tous les procédés indiqués dans les sept articles ci-devant sont fondés sur des expériences assez décisives pour en espérer un bon succès en cours de fabrique: le cuir qui en résulteroit seroit plus purgé que tout autre de gelée animale, & moins susceptible par conséquent de prendre l'humidité. La partie fibreuse soumise à l'action du jus de tan rendu plus énergique par la chaleur, en seroit plus consistante, plus ferme & moins aisée à pénétrer: elle augmenteroit de force & de compacité sans perdre de souplesse. Les excellens cuirs de Suède, les

meilleurs du monde, dont on fait non seulement des bottes, mais des culottes & des redingotes capables de résister aux plus fortes pluies (32), se préparent au Jamtland à l'eau chaude (33).

Dans l'état actuel de mes connoissances sur l'Art du Tanneur je n'entrevois d'objection plausible contre ce projet de fabrication, que les dépenses qu'entraîneroit la consommation du bois ou du charbon de terre; mais outre que je crois qu'elle ne seroit pas aussi grande qu'on pourroit se l'imaginer d'abord, vu qu'il ne s'agiroit de donner qu'un très-petit feu, elle seroit d'ailleurs compensée par l'épargne d'une quantité considérable de chaux, qui ne se fait enfin qu'à force de feu, par la diminution de la moitié au moins de la main d'œuvre, & enfin par l'avantage inestimable d'une plus prompte rentrée des fonds; de sorte que je crois que le cuir, quoique beaucoup meilleur, ne reviendroit pas à un prix aussi haut que celui qu'il a maintenant dans le commerce. Si cependant les circonstances locales du prix énorme du bois, ou du défaut de combustibles s'opposoit absolument au tannage dans le jus chaud, on pourroit l'exécuter à froid, & en conservant le reste de ma méthode on épargneroit le combustible, quoiqu'en perdant sur le tems, & néanmoins on auroit un cuir beaucoup plus parfait que par les méthodes ordinaires.

---

(32) Bertrand, Art du Tanneur: Note 130.

(33) Gleditsch, Abhandlungen part. 1 pag. 13.

SECONDE SECTION

Examen de l'Art du Corroyeur.
Moyens de rendre les cuirs imperméables à l'eau par le corroyement sans altérer leur force, ni leur souplesse.

Toutes les opérations détaillées dans la Section précédente ont pour objet le cuir fort de bœuf ou de vache presque uniquement employé à faire les semelles extérieures des souliers & des bottes; ce cuir, quoique celui de la bonté duquel il importe davantage de s'assurer, puisqu'il est d'un usage universel, & destiné par la nature de son emploi à des frottemens, & des chocs perpétuels, ne se corroie cependant pas. Le tanneur se borne ordinairement avant que de le livrer au cordonnier, à battre avec une mailloche sur un billot de bois uni, celui qui est mol, ou qui a des aspérités à sa surface (34). Cependant les bons tanneurs battent tous leurs cuirs, & cette pratique est universelle en Angleterre (35).

Mais outre le cuir fort de semelle on connoît encore dans une multitude d'Arts différens le cuir d'œuvre. C'est un cuir, dont le tannage est beaucoup moins long, soit que les usages auxquels on le destine, exigent moins de force, soit qu'on craigne qu'une parfaite combinaison du prin-

---

(34) Art du Tanneur §. 104.

(35) Ibid. §. 108.

cipe astringent avec la partie fibreuse n'en diminue la souplesse. On fait aussi du cuir d'œuvre avec les peaux de vaches ou de bœufs, mais bien davantage avec les peaux de veaux. Ces cuirs d'œuvre servent à faire les secondes semelles, celles des escarpins & des souliers de femme, les empeignes & autres ouvrages moins durs que ceux où l'on emploie les cuirs forts. Tous les cuirs d'œuvre se travaillent à la chaux même dans les tanneries, où l'on a adopté d'autres méthodes pour les cuirs forts : six mois de fosse suffisent aux cuirs d'œuvre dans le procédé ordinaire, & il n'en faudroit peut-être pas deux si on lui substituoit le jus chaud du tan. Quoiqu'il en soit tous les cuirs d'œuvre sont corroyés, & sont convertis en cuirs étirés propres à faire des semelles d'escarpin, des premières semelles de soulier, des baudriers; en cuirs lissés propres à faire des harnois forts, des impériales de carosse, des couvertures de coffre, en cuirs en grain propres aux mêmes usages que les précédens, mais plus agréables à la vue.

Un détail minutieux de toutes les opérations du corroyeur seroit inutile à l'objet que je me propose, & pour faire connoître le but & les moyens de l'Art du Corroyeur, un coup d'œil rapide suffira. Lorsque le cuir sort des fosses immédiatement après le tannage, il ne pourroit être employé dans les Arts, il seroit raboteux, d'une épaisseur inégale, rude & peu souple. Le but de l'Art du Corroyeur est de l'assouplir, de lui donner une compacité & une densité uniforme, & il y parvient par les opérations suivantes.

1.° Il défonce les cuirs, c'est-à-dire, qu'après les avoir humectés pour les ramollir, il les pétrit avec les pieds pour faire pénétrer l'eau partout également (36).

2.° Il les tire à la pommelle, ce qu'il exécute en passant sur les cuirs déjà défoncés un outil quarré de bois dur, long d'un pied, large de cinq pouces, sillonné dans sa largeur, convexe inférieurement par où il pose sur le cuir, uni supérieurement, par où il est en contact avec la main de l'ouvrier, de laquelle il ne peut échapper, y étant assujetti par une bande de cuir. Cet outil mu avec force & dans des directions croisées de chair & de fleur, c'est-à-dire, tant du côté de l'épiderme que du côté de la chair, forme le grain des cuirs & leur donne de la souplesse (37).

3.° Il étire ensuite les cuirs au moyen d'un instrument dont le tranchant est mousse, c'est-à-dire, qu'il ratisse avec force les endroits trop épais, ceux où il est resté de la chair & du tan, ceux où il y a des creux ou enfoncemens, foulant les parties les plus épaisses & les rejetant du côté des plus minces, afin de rendre le cuir d'une épaisseur partout égale & d'une densité uniforme (38).

4.° Il pare ensuite ces mêmes cuirs à la lunette. Cette lunette ou paroir est un couteau circulaire. Armé de ce couteau l'ouvrier enlève les parties grossières & protubérantes des cuirs, que l'étire n'a pu faire disparoître. Cette dernière opération achève de remplir l'objet de la précédente (39).

---

(36) Art du Corroyeur. Édition de Neuchâtel §. 8.

(37) Ibidem §§. 17, 18, 19, & 20.

(38) Ibid §. 21, 22, & 23.

(39) Ibidem §§. 24, 25, 26, 27, 28, & 29.

Au sortir des quatre opérations précédentes le cuir est souple & lisse, d'une épaisseur & d'une densité égale dans tous ses points: il est devenu propre à être mis en œuvre par les Arts qui l'emploient; mais les mêmes opérations qui lui ont fait acquérir ces qualités précieuses, semblent avoir nui à sa compacité. Le cuir foulé, étiré, raclé doit nécessairement être devenu plus spongieux, & par conséquent plus perméable. Le corroyeur remédie à cet inconvénient, en passant ses cuirs au suif ou à l'huile.

Pour donner le suif aux cuirs, ils doivent être parfaitement secs. On en dilate les pores en les faisant passer sur un feu de paille clair. On les frotte avec un gipon de laine trempé dans du suif fondu médiocrement chaud (40). Le suif ainsi appliqué des deux côtés du cuir le pénètre dans toute sa substance, se loge dans ses pores, s'y fige, y adhère, les remplit, & en exclut l'entrée à l'humidité. Si les cuirs étoient mouillés, le suif se figeroit à leur surface & ne pourroit les pénétrer.

La manière de passer les cuirs à l'huile est beaucoup plus savante, & tient à une théorie plus compliquée. Elle est fondée sur la propriété qu'a l'eau de faire renfler les tuyaux capillaires souples & élastiques dans lesquels elle s'insinue, sur celle de n'être point miscible avec l'huile, & sur celle enfin de s'évaporer beaucoup plus promptement. Le corroyeur fait donc tremper les cuirs qu'il destine à passer à l'huile. Etant encore tout humides, il étend dessus

---

(40) Ibid §. 41.

le dégras des chamoiseurs, ou de l'huile de poisson avec un gipon de laine. L'huile se substitue à l'eau à mesure que celle-ci s'évapore, & par conséquent plus les cuirs ont été renflés, plus ils se pénètrent d'huile (41).

C'est encore une dépendance de l'Art du Corroyeur que de noircir les cuirs, quoique cette opération ne contribue en rien à leur perfection; c'est un agrément qu'on recherche, mais un agrément qui n'est pas sans utilité économique, car il devient par là moins salissant, & il est infiniment plus facile de l'entretenir noir que blanc ou coloré. Or le noir se donne aux cuirs en les frottant avec une dissolution de fer dans du vin, de la bierre, ou du petit lait aigres. L'ouvrier mouille la fleur auparavant que d'y appliquer cette composition (42).

Tous les procédés du corroyement tendent, il est vrai, à remplir l'objet de la question proposée par l'Académie de Lyon, & le remplissent en effet jusqu'à un certain point: il sembleroit même qu'en perfectionnant le tannage, & donnant quelques façons au cuir fort de semelle, auquel l'Art du Tanneur ne touche pas, on pourroit au surplus se contenter des procédés du corroyeur.

Cependant pour connoître jusqu'à quel point les cuirs en général (tels qu'on les trouve dans le commerce) fabriqués en Savoie, en Suisse & en Auvergne étoient susceptibles de prendre d'eau, je les ai soumis aux expériences suivantes.

(41) Ibidem §§. 81, 82, & 83.

(42) Ibid. §§. 45, & 46.

XI EXPÉRIENCE.

J'ai coupé cinq bandes de cuir d'espèces différentes: sur chacune d'elles, afin de la reconnoître dans le cours du travail, j'ai écrit avec de l'encre une lettre différente. La bande A étoit de cuir de vache le plus fort & le plus épais que j'aie pu trouver, propre à faire des semelles de bottes. La bande B étoit aussi de cuir de vache fort, mais moins épais que le précédent, propre à faire des semelles de souliers ordinaires. La bande C étoit de cuir de vache étiré, qu'on appelle *brigady* en Dauphiné, propre à faire des secondes semelles ou des semelles d'escarpins. La bande D étoit de cuir de vache en grain passé en suif, propre à faire les empeignes des souliers du peuple. La bande E étoit de cuir veau tourné passé à l'huile, dont on se sert pour faire les empeignes des souliers des personnes d'un plus haut rang.

Le cuir A pesoit quarante-quatre grains $\frac{1}{4}$ ou cent septante-six quarts de grain.

Le cuir B pesoit quatre cent soixante-quatre quarts de grain.

Le cuir C pesoit nonante-deux quarts de grain.

Le cuir D pesoit cent quarante-cinq quarts de grain.

Le cuir E pesoit cent septante quarts de grain.

J'ai mis tous ces cuirs dans une capsule de six pintes de contenance pleine d'eau, dont il y avoit par conséquent plus de cent fois le poids des cuirs. L'eau, pendant toute la durée de l'expérience, a été à la température de douze

à quatorze degrés. Les cuirs forts de semelle A & B sont descendus & restés tout de suite au fond de l'eau. A peine s'en est-il échappé deux ou trois bulles, mais pendant long-tems il s'en est formé à la surface des cuirs qui y étoient adhérentes: les cuirs C brigady, D vache étirée, E veau tourné ont surnagé & se sont précipités dans l'ordre suivant; après deux heures d'immersion le cuir veau tourné, & les autres après quatre heures douze minutes: tous se sont recouverts de bulles d'air adhérentes à leur surface. Ayant placé une grille de laiton à mi-hauteur dans la capsule, j'ai forcé les cuirs qui surnageoient à plonger entièrement dans l'eau. Voici les résultats de cette expérience:

Après trois heures d'immersion le cuir de semelle très-fort A a pesé deux cent trente-six quarts de grain. Poids de l'eau absorbée soixante quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{60}{176}$.

Le cuir de semelle un peu moins fort B a pesé six cent quatre quarts de grain. Eau absorbée cent quarante quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{140}{464}$.

Le cuir de semelle mince brigady C a pesé cent quarante-deux quarts de grain. Poids de l'eau absorbée cinquante quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{50}{92}$.

Le cuir D vache passé en suif a pesé deux cent six quarts de grain. Poids de l'eau absorbée soixante-un quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{61}{145}$.

Le cuir E veau tourné a pesé cent nonante quarts de

grain. Poids de l'eau absorbée vingt quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{2}{17}$.

J'ai changé l'eau de la capsule qui étoit d'un jaune ambré : je lui ai substitué de la nouvelle eau dans laquelle j'ai remis les mêmes cuirs, qui y ont resté pendant soixante-neuf heures, après quoi

Le cuir de semelle très-fort A a pesé deux cent quarante-trois quarts de grain. Poids de l'eau absorbée soixante-sept quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{67}{176}$.

Le cuir de semelle fort B a pesé six cent trente quarts de grain. Poids de l'eau absorbée cent soixante-six quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{166}{464}$.

Le cuir de semelle mince brigady C a pesé cent quarante-neuf quarts de grain. Poids de l'eau absorbée cinquante-sept quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{57}{92}$.

Le cuir D vache passé en suif a pesé deux cent vingt-deux quarts de grain. Poids de l'eau absorbée septante-sept quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{77}{145}$.

Le cuir E veau tourné a pesé deux cent trente-un quarts de grain. Poids de l'eau absorbée soixante-un quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{61}{170}$.

En réduisant toutes les fractions qui expriment les rapports ci-devant trouvés au même dénominateur, il résulte

1.° Qu'après trois heures d'immersion, le cuir de se-

melle très-fort A a absorbé $\frac{63}{185}$ de son poids d'eau, le cuir fort de semelle B $\frac{55}{185}$, le cuir de semelle mince ou vache étirée C $\frac{100}{185}$, le cuir de vache passé au suif D $\frac{77}{185}$, le cuir veau tourné E $\frac{25}{185}$.

2.° Qu'après soixante-neuf heures d'immersion le cuir de semelle très-fort A a absorbé $\frac{70}{185}$ de son poids d'eau. le cuir fort de semelle B $\frac{66}{185}$, le cuir de semelle mince ou vache étiré C $\frac{114}{185}$, le cuir de vache passé au suif D $\frac{98}{185}$ & le cuir veau tourné E $\frac{66}{185}$.

L'eau dans laquelle les cuirs avoient trempé étoit roussé: l'ayant fait évaporer au bain-marie, j'ai obtenu un résidu roux extractif qui, précipitant en noir le fer d'une dissolution de vitriol, n'étoit autre chose que de l'extrait de tan, comme je l'ai déjà remarqué Section première, Expérience huitième.

Rien n'est plus intéressant pour l'Art du Corroyeur que celle que je viens de rapporter. Non seulement elle fait connoître les diverses qualités de chaque espèce de cuir, mais encore elle met sur la voie d'en découvrir les causes, les défauts & les moyens d'y remédier, comme on en pourra juger par les observations suivantes.

1.° Il résulte de cette expérience qu'il n'y a aucune espèce de cuir qui n'absorbe de l'eau plus ou moins: elle pénètre dans ses pores, y dissout l'extrait de tan & se substitue à sa place. Donc il seroit important de faire précéder à toutes les opérations du corroyement une longue immersion des cuirs dans l'eau courante, pour en dissoudre tout l'extrait de tan qui peut y être contenu. La durée de cette immersion ne peut être déterminée: on doit la régler

par l'expérience, c'est-à-dire, qu'on reconnoîtra que les cuirs ont assez trempé, quand en en mettant quelques échantillons à part dans un vaisseau plein d'eau, celle-ci ne se colorera plus.

2.° Il résulte que les cuirs les mieux tannés sont aussi les plus imperméables à l'eau: les cuirs de semelle forts, qui ont subi une année de tannage, ont pris beaucoup moins d'eau que le cuir de vache passé au suif, non obstant que dans ce dernier on pouvoit supposer que le suif dont il a été enduit, le préserveroit de l'action de l'eau. C'est donc principalement à la perfection du tannage qu'on doit attribuer la meilleure qualité des cuirs. On peut aussi soupçonner que tout autre cuir que le cuir fort contient encore un peu de gelée animale qui, quoiqu'elle ne soit pas dissoluble dans l'eau froide, ne laisse pas de s'y renfler & de s'y amollir; ce qui arrive aussi aux cuirs d'œuvre par leur immersion dans l'eau. L'extraction complète de toute gelée animale paroît donc absolument nécessaire, à quelque usage que ce soit qu'on destine les cuirs.

3.° Il résulte que l'imbibition des différens cuirs n'est pas dans le même rapport que la durée de leur immersion. Les cuirs forts de semelle au bout de trois heures avoient déjà presque absorbé toute l'eau que j'y ai trouvée après soixante-neuf heures, au lieu que le cuir veau tourné passé à l'huile, après trois heures d'immersion, n'avoit pas encore absorbé le tiers de l'eau dont il s'étoit saisi après soixante-neuf heures. L'explication de ce phénomène me paroît tenir à ce que l'eau ne pénètre avec activité le cuir veau tourné, qu'après en avoir chassé l'huile. L'affinité de

l'eau avec la partie fibreuse est plus grande que celle de l'huile, mais le déplacement de celle-ci ne se peut faire subitement, ce qui retarde la pénétration de l'eau dans les premiers tems de l'immersion. Il seroit à souhaiter qu'on pût substituer à l'huile une substance, qui n'ayant comme elle aucune affinité avec l'eau, en eût une plus grande que l'eau avec la partie fibreuse du cuir. Or comme il ne s'agit ici que d'une affinité d'agrégation, les graisses un peu fermes pourroient remplir cette indication.

4.° Cependant il résulte que le suif employé au corroyement, qui n'est autre chose que de la graisse de bœuf, est moins propre à empêcher la pénétration de l'eau que l'huile, puisque le cuir de vache passé en suif a pris $\frac{98}{185}$ de son poids d'eau, tandis que le veau tourné n'en a pris que $\frac{66}{185}$. Mais pour être conséquent il faut attribuer cette différence à la manière dont le corroyeur applique le suif. Il frotte le cuir avec un gipon trempé dans du suif fondu & médiocrement chaud. Il paroît impossible que de cette manière le suif puisse pénétrer dans tout l'intérieur du cuir. D'ailleurs l'air contenu dans les pores oppose un obstacle invincible à l'entrée du suif, au lieu qu'il n'y a plus d'air dans les pores du cuir mouillé sur lequel on applique l'huile, dont la fluidité continuelle est une facilité pour la pénétration. Il faudroit donc mettre les choses en parité de circonstances pour juger sainement de l'effet de l'huile & du suif, ôter l'air des cuirs avant de les tremper dans le suif, & entretenir celui-ci long-tems fondu. Si donc après trois ou quatre jours d'immersion dans l'eau courante pour en chasser l'air, on faisoit ensuite tremper les cuirs dans du

suif fondu à la température de 60 degrés, jusqu'à ce que toute l'eau s'en fût évaporée par la chaleur, on pourroit espérer que le suif pénétreroit jusque dans les pores intérieurs, & rendroit les cuirs imperméables à l'eau.

5.° Il résulte que de tous les cuirs le plus perméable à l'eau & par conséquent le plus mauvais est le brigady, vache étirée dont on fait les semelles des escarpins & des souliers des femmes d'un certain rang, puisqu'en trois heures de tems il a absorbé plus de la moitié de son poids d'eau, & en soixante-neuf heures près des deux tiers. Ce cuir est un véritable hygromètre, étant trop peu tanné pour ne pas contenir encore de la gelée animale : l'amour de l'humanité exigeroit qu'il fût proscrit du commerce. Comment des personnes délicates qui ont une éponge pour chaussure, pourront-elles se préserver dans les tems pluvieux de l'humidité des pieds, & des maux innombrables qui en résultent surtout pour le beau sexe ? La perfection du tannage de cette espèce de cuir peut seule y remédier, & mettre d'accord la vanité du costume avec les soins que chaque individu doit prendre de sa santé.

6.° Il résulte que de tous les cuirs d'œuvre le moins perméable à l'eau est le cuir veau tourné passé à l'huile ; puisqu'après trois heures d'immersion il n'a pris que $\frac{2}{17}$ de son poids d'eau. L'huile sans doute y contribue, comme je l'ai déjà observé ; mais l'effet de la compression qu'il éprouve plus sensiblement que toute autre dans les opérations du corroyement, eu égard à sa grande minceur, y concourt aussi. La compression en effet diminue le volume du cuir & augmente sa compacité: pour m'en assurer, j'ai

éprouvé de le battre avec un marteau de fer sur une enclume fort unie, & j'ai reconnu qu'il en résultoit un resserrement permanent de ses pores. Le cuir est donc à peu près comme le fer & les autres métaux qui s'écrouissent, & par conséquent il seroit fort à propos de le comprimer auparavant que d'en faire usage.

Fondé sur cette propriété du cuir & sur les observations précédentes, j'ai fait l'expérience suivante.

XII. EXPÉRIENCE.

J'ai choisi, à l'aide d'un cordonnier, quatre morceaux de différente sorte de cuir les mieux préparés qu'il m'a été possible; l'un étoit de cuir fort de semelle, l'autre de cuir mince brigady, le troisième de cuir de vache passé au suif, & le quatrième de cuir veau tourné. J'ai divisé chaque morceau en deux, de sorte que j'avois deux bandes de chaque espèce. J'ai écrit une lettre différente sur une bande de chaque espèce, ainsi j'en avois quatre désignées par les lettres A, B, C, D, & quatre autres qui y correspondoient, & n'avoient point de marque: celles-ci étoient destinées à me servir d'objet de comparaison. A étoit écrit sur le cuir fort de semelle, B sur le cuir mince de semelle brigady, C sur le cuir de vache passé au suif, & D sur le cuir veau tourné.

J'ai fait tremper pendant huit jours en eau courante les quatre bandes A, B, C, D, après lequel tems je les en ai retirées & fait tremper pendant huit autres jours dans vingt fois leur poids d'eau. Cette eau ne s'étant presque

point colorée, j'ai jugé que l'extrait de tan avoit été dissous & emporté par l'immersion en eau courante.

J'ai fait un appareil de bains-marie placés les uns dans les autres : j'en ai mis jusqu'à six, & ayant placé un thermomètre dans le plus intérieur & fait bouillir le plus extérieur, j'ai jeté dans celui-ci petit à petit du sel marin pour augmenter son énergie ; ce que j'ai continué jusqu'à ce que le thermomètre placé dans le plus intérieur indiquât juste + 59 degrés & se soutînt constamment à cette température. J'avertis ceux qui voudront répéter cette expérience de s'armer de la patience & du courage, qui font braver les difficultés ; car il est extrêmement difficile d'amener l'eau à une température constante au-dessous de 80 degrés, ou plutôt au-dessous de celui de l'eau bouillante.

J'ai versé l'eau du bain-marie le plus intérieur & lui ai substitué du suif de bœuf: lorsqu'il a été fondu, j'ai retiré de l'eau les quatre bandes de cuir A, B, C, D & les ai jetées tout de suite & encore toutes mouillées dans le bain de suif, où elles ont resté pendant quarante-huit heures: alors je les ai élevées d'un pouce au-dessus du bain pour les faire égoutter, & sécher jusqu'à ce qu'elles ne rendissent plus de suif par leurs surfaces: & enfin je les ai frottées avec du papier gris sans colle jusqu'à ce qu'elles ne l'aient plus sali.

Les cuirs étoient extrêmement souples, & beaucoup plus qu'il n'auroit convenu pour les employer à quoique ce soit, particulièrement le cuir fort de semelle, qui exige une certaine dureté. Pour la leur faire acquérir, augmenter leur compacité, & les priver de tout le suif surabondant qu'ils pouvoient retenir, je les ai fait passer à un laminoir semblable à ceux dont on se sert pour former des lames de

métal, en les comprimant graduellement, & en augmentant insensiblement la compression. J'avois soin d'essuyer à chaque fois les cuirs afin de leur ôter le suif que le laminoir avoit forcé à sortir des pores. Par cette opération les bandes de cuir A, C, D étoient devenues lisses & luisantes comme du bois poli: le grain en étoit extrêmement serré, leur souplesse & leur élasticité avoient prodigieusement augmenté. Le cuir fort de semelle A avoit été réduit aux deux tiers de son épaisseur, le cuir de vache passé en suif aux quatre cinquièmes, & le cuir veau tourné D. aux sept huitièmes. Quant au cuir de semelle mince brigady B, il n'avoit pu résister au laminoir, ses fibres avoient été brisées, il étoit éraillé de par tout, & n'étant plus propre à rien (nouvelle preuve de la mauvaise qualité de ce cuir) je l'ai rejeté.

Les cuirs A, C, D ayant ainsi été préparés, je les ai jetés dans une capsule pleine d'eau, avec les trois bandes de même nature qui y correspondoient, que j'avois mises à part pour me servir d'objet de comparaison. Tous les cuirs laminés & graissés sont descendus incontinent au fond de l'eau: j'y ai assujetti les autres.

Le cuir de semelle fort A avant son immersion pesoit deux cent trente grains: la bande de cuir de même nature extraite du même morceau qui y correspondoit, pesoit avant son immersion cent huitante-un grains. Après trente-neuf heures d'immersion le cuir fort A pesoit deux cent trente-huit grains. Poids de l'eau absorbée huit grains. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{8}{230}$. Au contraire après ces trente-neuf heures d'immersion la bande correspondante pesoit deux cent soixante-six grains.

Poids de l'eau absorbée huitante-cinq grains. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif de la bande $\frac{85}{181}$. En réduisant ces fractions au même dénominateur, & divisant leurs numérateurs l'un par l'autre, on voit que le cuir fort de semelle graissé & laminé absorbe treize fois moins d'eau que celui de même nature qui n'a pas eu la même préparation. La petite quantité d'eau qu'absorbe le premier, qui monte à environ un trentième de son poids, ne le rend pas capable d'humecter les corps qui le touchent : il sort de l'eau sans paroître même être humide. Ainsi on peut le considérer à peu près comme impérméable à l'eau. Le cuir de vache passé en suif C pesoit avant son immersion cent septante grains. La bande de cuir correspondante de même nature & extraite du même morceau pesoit avant son immersion cent soixante-sept grains. Après trente-neuf heures d'immersion la bande de cuir C pesoit cent septante-cinq grains. Poids de l'eau absorbée cinq grains. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir C $\frac{5}{170}$. Au contraire après ces trente-neuf heures d'immersion la bande correspondante pesoit deux cent neuf grains. Poids de l'eau absorbée quarante-deux grains. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif de la bande $\frac{42}{167}$. En réduisant ces deux fractions au même dénominateur, & divisant le numerateur de l'une par le numérateur de l'autre, on voit que le cuir de vache C graissé & laminé absorbe environ neuf fois moins d'eau qu'un cuir de même nature qui n'a pas subi les mêmes préparations. La petite quantité d'eau qu'absorbe le premier & qui ne monte précisément qu'à la trente-quatrième partie de son poids, peut être consi-

dérée comme nulle, ne le rendant pas capable d'humecter les corps qui le touchent.

Le cuir veau tourné D pesoit avant son immersion septante-deux grains. Après trente-neuf heures d'immersion, il en pesoit septante-trois & trois quarts. Poids de l'eau absorbée un grain trois quarts. Rapport de l'eau absorbée au poids du cuir avant l'immersion $\frac{7}{288}$. Au contraire la bande de cuir correspondante de même nature, & coupée dans le même morceau, mais qui n'avoit été ni graissée, ni laminée, pesant avant son immersion huitante-neuf grains, en a pesé, après trente-deux heures de séjour dans l'eau, nonante-six. Poids de l'eau absorbée sept grains. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{7}{89}$. En réduisant ces deux fractions au même dénominateur, & divisant le plus grand numérateur par le plus petit, on voit que le cuir veau tourné D graissé & laminé absorbe trois fois moins d'eau que celui de même nature qui ne l'a pas été, & que la petite quantité d'eau qu'il absorbe ne faisant pas la quarante-unième partie de son poids, peut être considérée comme nulle, ne le rendant pas capable d'humecter les corps qui le touchent.

Ces expériences & les précédentes concourent également à démontrer, & par voie de synthèse, & par voie d'analyse, que sans rien changer aux procédés ordinaires de l'Art du Tanneur, excepté pour le cuir de semelle mince, on peut rendre les autres cuirs comme imperméables à l'eau, par les opérations connues du corroyement, en y ajoutant le laminage & le *graissement* pour les cuirs forts de semelle, les autres cuirs se passant déjà au suif, ou à l'huile dans leur fabrication ordinaire. Cette main d'œuvre & ce graissement de plus n'augmen-

teront pas sensiblement le prix des cuirs. Deux ouvriers peuvent graisser & laminer vingt cuirs forts dans un jour, ce qui, à trente sols par jour, ajoutera trois livres au prix total de vingt cuirs. Le poids ordinaire d'un cuir fort de semelle est de quarante-quatre livres de seize onces; les vingt en peseront donc huit cent huitante, & m'étant assuré par plusieurs expériences qu'ils retiennent environ le seizième de leur poids de suif, ils en absorberont par conséquent cinquante-cinq livres, ce qui, à raison de sept sols six deniers la livre, ajoutera au prix des vingt cuirs vingt livres, douze sols, six deniers, & les vingt cuirs, qui coutent actuellement sept cent quarante-trois livres (43), en couteroient alors sept cent soixante-six. Or cette augmentation répartie sur une paire de souliers par exemple, ne deviendroit pas sensible, sans compter qu'il y a de fortes raisons de croire que le projet de tannage, développé dans la première Section de ce Mémoire, seroit bien moins couteux que le travail ordinaire des tanneries, tout au moins plus avantageux aux fabricants par la plus prompte rentrée de leurs avances, & par conséquent qu'ils pourroient livrer leurs cuirs au même prix que par le passé.

J'ai fait plusieurs expériences comparatives pour m'assurer, si le laminage diminuoit la force des cuirs qui y avoient été soumis. Le détail en seroit inutile, eu égard à leur extrême simplicité; il suffira de dire que les cuirs laminés ont supporté sans se rompre des poids aussi pesants que les cuirs qui ne l'avoient pas été.

---

(43) Art du Tanneur. Édition de Neuchâtel §. 304.

ANALYSE

DE LA MINE DE MANGANÈSE ROUGE DU PIÉMONT,

PAR M. LE CHEVALIER NAPION (1).

1. Le minéral, qu'on trouve dans la vallée d'Aoste, & qui est connu en Piémont sous le nom de manganèse rouge cristallisée, est selon moi une variété particulière des mines rouges de cette substance. Comme jusqu'à présent je n'en ai point vu de semblable dans les collections d'Allemagne, je pense qu'on en verra avec plaisir la description & l'analyse. Lu le 1 jui 1789

M. Kirvan en décrit dans sa Minéralogie une variété qui semble avoir quelque rapport avec la nôtre, mais l'idée qu'il en donne, n'est pas exacte.

La seule que l'on en connoisse généralement ici, est celle de Kapnik, dans la haute Hongrie, qui servant de matrice au Falherz remplit quelquefois une grande partie du filon. M. de Rupreckt en a fait une analyse qui jusqu'à présent ne m'est point parvenue: mais on verra en quoi cette manganèse diffère de la nôtre, par la description comparée que je vais donner de toutes les deux. La manga-

(1) Cette analyse a été adressée par l'Auteur, le 4 Mai 1789, de Clausthal au Hartz, à M. le Comte Morozzo, de qui il avoit reçu cette manganèse.

nèse rouge de Kapnick est d'un parfait couleur de rose (2), hormis dans quelques endroits, où elle est colorée par une chaux de fer : elle se trouve toujours ou massive ou dispersée : elle est matte intérieurement, excepté dans les endroits où il y a des parcelles de quartz. La fracture est dense & égale passant dans la moulée en grand ; les fragmens sont indéterminés à angles aigus. Elle est translucide aux bords, dure, & très-difficile à casser. Réduite en poudre elle est presque tout-à-fait blanche.

La manganèse rouge du Piémont est d'une couleur foncée de cerise.

Celle que j'ai reçue étoit massive, mais composée de morceaux séparés en tiges droites, comme le schorl en masse. Ces tiges sont extérieurement éclatantes & striées longitudinalement en petit, mais la fracture en est égale & matte.

Elle est parfaitement opaque, dure, mais très-facile à casser. Réduite en poudre elle conserve la couleur rouge.

2. Tels sont les caractères extérieurs de notre manganèse, en voici les intérieurs.

Ce minéral calciné prend une couleur noire : exposé à la flamme du chalumeau, il fond en une scorie d'un rouge si foncé qu'elle paroît noire, mais une fois fondu, il ne se refond que très-difficilement : fondu avec le borax au milieu de deux charbons, il présente un beau verre clair

(2) Je crois que les Minéralogistes se convaincront peu à peu qu'il vaut mieux être un peu Micrologue, comme on en accuse M. Werner, que d'être aussi inexact que le sont à présent la plupart des autres écrivains.

& transparent qui, fondu avec du nitre sur la cuiller, prend une belle couleur pourpre.

3. Quoique réduit en poudre, il ne se laisse point attaquer ni par l'acide nitreux déphlogistiqué, ni par l'esprit de vitriol ; il se dissout néanmoins en partie considérable dans l'acide marin par l'addition d'un peu de sucre, & à l'aide de la chaleur.

M'étant aperçu que ce minéral contenoit beaucoup de terre silicieuse, j'ai jugé nécessaire de le traiter au feu avec l'alcali par la voie sèche pour en délivrer la partie soluble.

4. Pour réduire en poudre assez fine notre manganèse, je me suis servi d'un mortier de fer. J'ai digéré sur cette poudre de l'esprit de vitriol (n.° 3.), qui a emporté ce peu de fer qui pouvoit provenir du mortier. Cette méthode me paroît très-convenable pour tous les minéraux d'une grande dureté, & qui sont dans le cas du nôtre, puisqu'il y a peu de pierres, quelque dures qu'elles soient, qui ne s'usent pas, quand on y pile des matières silicieuses.

Après avoir convenablement lavé & bien séché cette poudre, j'en ai pesé 2 quintaux fictifs que j'ai mêlés avec autant d'alcali de tartre aéré très-pur, & j'ai fait rougir le tout pendant deux heures dans une tasse d'argent fin sous la voûte d'un fourneau de coupelle. Dans cette opération le mélange ne s'est point fondu, il n'a fait que se conglutiner ensemble. Cette masse étoit d'une couleur noire verdâtre & adhéroit considérablement au vase. Après l'avoir soigneusement détachée & mise dans un verre, j'y ai versé dessus de l'eau pure; d'abord l'eau a pris une belle

couleur verte, qui exposée à la chaleur, s'est changée en rouge; ce qui provenoit d'une partie de la manganèse qui étoit dissoute dans la lessive alcaline.

5. J'ai versé sur cette lessive peu à peu de l'acide nitreux pour dissoudre tout ce qu'il y avoit de dissoluble du minéral: elle a pris une couleur rouge très-éclatante, mais en y ajoutant le sucre pour la dissolution complète de la manganèse, elle est devenue claire, comme de l'eau pure: dans cette opération il faut bien se garder de mettre trop d'acide, & d'allonger avec trop d'eau la dissolution, parce que l'on risque de dissoudre une partie de la terre silicieuse. La dissolution filtrée, il resta un résidu blanc, qui bien edulcoré & séché pesa 52 livres 8 loths. Cette poudre aux épreuves faites au chalumeau se comporta comme la terre silicieuse pure.

6. Pour voir si la dissolution filtrée contenoit de la terre pesante (puisque dans la calcination l'alcali fixe aéré & le phlogistique de la manganèse l'auroient dégagée de l'acide vitriolique), j'y ai versé quelques gouttes d'esprit de vitriol, qui n'ont pas manifesté le moindre précipité.

7. Comme dans quelques essais préparatifs j'avois reconnu que notre minéral contenoit une quantité considérable de terre calcaire, j'ai précipité la dissolution (n.° 5) avec l'alcali caustique. Dans cette expérience, j'ai versé goutte à goutte l'alcali volatil, pour voir s'il commençoit à se manifester des nuages blancs; ce qui seroit arrivé, s'il y avoit eu une quantité considérable de terre d'alun dissoute, puisque dans ce cas elle se précipite toujours la première, mais le précipité s'est montré d'abord d'une couleur bru-

nâtre, & cela m'a fait soupçonner que, s'il y avoit de la terre d'alun, ce ne pouvoit être qu'en très-petite quantité, comme nous le verrons ci-après. Dans cette opération, je me suis donné tous les soins possibles pour ne pas verser de l'alcali au-delà du point de saturation; puisqu'ainsi l'on risque non seulement de redissoudre une partie de la manganèse, mais aussi la terre alumineuse, comme M. Klaproth le fait très-bien observer (3); le précipité brunâtre obtenu, édulcoré & convenablement séché, a pesé 93 : 12. . . .

8. J'ai versé dans la dissolution restante de l'alcali volatil aéré pour avoir la terre calcaire, laquelle a pesé 46 liv., après l'avoir exactement lavée & calcinée à rouge blanc pendant une heure & demie.

9. Pour voir si avec la manganèse il s'étoit précipité de la terre d'alun, j'ai fait bien calciner à rouge le précipité obtenu (n.° 7.) pendant plus d'une heure, pour rendre la terre d'alun indissoluble dans les acides foibles; ensuite j'ai digéré sur le précipité de l'acide nitreux affoibli & phlogistiqué avec du sucre, & il est resté un petit résidu blanc, qui lavé & séché pesoit 1 liv. 18 loths.

10. Après avoir séparé de cette dernière dissolution la terre alumineuse, j'en ai précipité une partie avec de l'alcali phlogistiqué. Au commencement le précipité étoit bleu, & ensuite il est devenu blanc. Lorsqu'il ne s'est manifesté aucun précipité, j'ai filtré la liqueur restante, dans laquelle j'ai ajouté de l'alcali volatil caustique pour en séparer

(3) Chemische untersuchung des zirkons Von Klaproth. Berl. Naturf pag. 170 Lezte Band.

la magnésie, s'il y en avoit, mais il n'a paru que de petits flocons brunâtres, & point blancs ; ce qui provenoit d'une petite portion de manganèse, qui malgré que j'eusse bien concentré la dissolution, s'y trouvoit encore dissoute.

11. Les parties volatiles, l'eau & l'air fixe, sont dans notre minéral en très-petite quantité, puisque deux quintaux de la poudre (n.° 4.) n'ont perdu, après une calcination très-forte de deux heures, que 6 liv. du poids ; d'où l'on voit clairement que la plus grande partie de la chaux se trouve pure dans notre manganèse.

Il suit de ces expériences que 200 liv. de manganèse rouge du Piémont contiennent

	Liv.	Loths	
De terre silicieuse . .	52.	8.	N.° 5.
Chaux pure . . .	46.	0.	N.° 8.
Terre d'alun . . .	1.	18.	N.° 9.
Manganèse un peu phlogistiquée, mêlée d'un peu de fer	91.	26.	N.° 7. 9. 10.
D'eau & d'air fixe .	6.	0.	N.° 11.
	197.	20.	
Perdu dans l'opération .	2.	12.	

SUR LA TEMPERATURE DE L'EAU

DE QUELQUES LACS ET DE QUELQUES RIVIÈRES A DIFFÉRENTES PROFONDEURS.

PAR M. LE COMTE MOROZZO

Dans la course que j'ai faite pour mesurer quelques-unes des hautes montagnes qui séparent les États du Roi d'avec la Suisse (1), j'ai encore examiné la température de l'eau du Lac-Major, de celui d'Orta, & de celui de Margozzo, & celle de deux rivières, l'Anza & la Toce, qui tirent leur origine de deux glaciers, la première du glacier oriental du Mont-Rose, & la seconde de celui de Formazza. Telles sont les observations qu'a pour objet ce Mémoire; j'ai cru en devoir faire part au Public, parce que, de l'aveu des plus savans Physiciens, un examen suivi de la température de l'eau à différentes profondeurs, seroit intéressant pour les progrès de la science de la Nature, & surtout pour la théorie de la chaleur de notre globe, & que d'ailleurs les expériences qui ont été faites sur cette matière, sont encore en trop petit nombre pour pouvoir en déduire des hypothèses raisonnables.

Lu à l'Assemblée publique du 30 Nov. 1789

(1) Voyez *Mémoire sur la mesure des principaux points des états du Roi*, pag. 1 de ce volume.

M. Forster, dans celles qu'il fit le 15 Décembre 1772, par le 55 degré de latitude Sud, tant sur le vaisseau du Capitaine Phipps, que sur celui du Capitaine Cook, pour déterminer la température de l'eau de la mer à différentes profondeurs, rapporte qu'il n'a jamais trouvé l'eau considérablement plus chaude de 4 degrés du thermomètre de Farenheit, ou d'1 degré $\frac{7}{9}$ de celui de Réaumur, à 100 brasses ou 600 pieds Anglois de profondeur, qu'à sa surface (2).

MM. de Saussure & Pictet, Observateurs très-exacts, ayant aussi fait l'un & l'autre un grand nombre d'expériences sur le lac de Genève, ont également reconnu que la température du fond du lac étoit, au mois de Février, à une petite différence en moins égale à celle de la surface. M. de Saussure s'est néanmoins proposé de répéter ses expériences pendant la chaleur (3).

Un autre Observateur assure (4) que l'eau du petit lac du Mont-Cenis étoit, à 194 pieds de profondeur, de 8 deg. plus froide qu'à la surface : mais cette expérience n'ayant été faite que très-à la hâte, on peut se permettre des doutes sur le résultat qu'elle a donné ; d'autant plus que M. de Saussure n'a trouvé qu'environ 2 degrés de différence dans le lac de Joux, qui est à plus de 500 toises au-dessus du niveau de la mer.

Il y a tout lieu de croire que c'est la différente manière de faire ces expériences, qui est la cause de la différen-

---

(2) Voyage de Forster.

(3) Voyage dans les Alpes T. 1.

(4) Voyez *Journal de Paris* année 1784 N. 267 & suiv.

ce des résultats que l'on en a obtenus. Il est très-naturel de penser que pour avoir la température de l'eau à une profondeur donnée, il faut enfermer le thermomètre de façon qu'il puisse la marquer sans qu'il la change en le retirant. C'est pour cela que je n'ai tenu aucun compte de beaucoup d'expériences que j'avois faites en plongeant à différentes profondeurs des thermomètres isolés, ou même dans des bouteilles.

Je me suis servi d'une espèce de pompe, comme celle qu'ont employée Mrs. de Saussure & Forster: elle étoit garnie de son lest: j'avois pratiqué dans le cylindre une plaque pour y arrêter le thermomètre: à mesure que je descendois l'instrument, la soupape inférieure s'ouvroit, & la pompe se remplissoit de l'eau du fond, ou de la profondeur que je souhaitois d'examiner. La corde avec laquelle je descendois l'instrument, me donnoit en pieds la profondeur à laquelle je faisois mes expériences.

Les thermomètres dont j'ai fait usage, étoient à mercure, montés sur une plaque de laiton qui en portoit la graduation; celui qui étoit attaché à mon bateau, étoit parfaitement d'accord avec celui que je plaçois dans la pompe: je le tenois toujours à l'ombre & je retirois la pompe de l'eau avec la plus grande célérité.

Une attention qu'il faut avoir dans ce genre d'expériences, est de regarder, en retirant la pompe, le thermomètre sans le sortir de l'eau; car si on le sort, il descend considérablement à cause de l'évaporation, qui est très-forte en été. Passons aux expériences.

DANS LE LAC D'ORTA

Le 30 Août, à 5 heur. du soir.	
Le thermomètre à l'air étoit à . .	+ 22 deg.
A la surface de l'eau . . .	+ 18
A 50 pieds de profondeur, après y avoir été plongé une heure . . .	+ 15
Le 31, à 8 heur. du matin	
A l'air	+ 15
A la surface de l'eau . . .	+ 18
A 200 pieds, après y avoir demeuré environ 2 heures	+ 15
Le même jour, à 10 heur. du matin	
A l'air	+ 15
A la surface de l'eau . . .	+ 18
A 100 pieds, après l'y avoir laissé pendant 2 heur.	+ 15
Le 9 Septembre, à 5 heur. du soir	
A l'air	+ 16
A la surface de l'eau . . .	+ 18
A 50 pieds, où il étoit resté une demi-heur.	+ 15
Le même jour, à 6 heur. du soir	
A l'air	+ 15
A la surface de l'eau . . .	+ 17

Alors j'ai plongé la pompe à 80 pieds, je l'y laissai pendant 22 heur., & en la retirant j'ai trouvé le thermomètre

A l'air	+ 18

A la surface de l'eau	+ 18
Et à 80 pieds	+ 14

DANS LE LAC-MAJOR, près de Stresa

Le 7 Septembre, à 11 heur. du matin, le thermomètre marquoit

A l'air	+ 17
A la surface de l'eau	+ 16
A 50 pieds de profondeur, après y avoir été une heure	+ 15 $\frac{1}{2}$

PRÈS D'ISOLA BELLA

Le même jour, à 1 heur. après midi

A l'air	+ 17
A la surface de l'eau	+ 16
A 300 pieds, où je l'avois tenu pendant une heure	+ 14 $\frac{1}{2}$
Et à 200 pieds, où je le mis & le laissai pendant 3 heur. $\frac{1}{2}$	+ 15

La température de l'air & de la surface de l'eau restant la même.

DANS LE PETIT LAC DE MARGOZZO

Le 29 Août, à 5 heur. du soir

Le thermomètre à l'air marquoit .	+ 21

A la surface de l'eau . . . . + 18

A 224 pieds, où il étoit resté 1. heure + 17

Ces expériences nous démontrent 1° que la température de l'eau, vers la fin de l'été, tems auquel elles ont été faites, est plus froide au fond qu'à la surface, mais que cette différence n'excède jamais le 4.me degré de l'échelle de Réaumur, & que fort souvent elle y est moindre.

2° Que si cette différence est plus sensible dans les Lacs que dans la mer, cela paroît provenir des courans des fontaines qui les nourrissent : en effet elle est beaucoup moindre dans le Lac-Major que dans celui d'Orta, parce que le premier est nourri par deux fleuves, tandis que le second ne l'est que par des sources souterraines.

La température des Lacs souffre aussi des variations rapides, produites par des vents frais & réguliers, qui, comme dans le Lac-Major, & celui d'Orta, commencent sur l'après-midi & précisément aux heures les plus chaudes.

Dans l'été, on observe aussi que pendant la nuit & de grand matin l'eau de la surface des Lacs est plus froide que celle qui est à 6 pouces de profondeur, quoiqu'elle soit encore plus chaude que l'air, par la raison qu'il lui faut un tems pour se refroidir; au lieu que la rapidité du vent fait bientôt succéder un air frais à un air chaud.

DE LA TEMPÉRATURE DES RIVIÈRES

Je pourrois rapporter ici que, selon l'observation que je fis le 12 Août 1787, à la source du Pô, la tempéra-

ture en étoit à + 5, le thermomètre marquant à l'air + 12, & qu'elle est par conséquent plus chaude que la source des autres rivières qui tirent leur origine des glaciers. Voici ce que j'ai observé sur la température de l'Anza & de la Toce.

Le 7 Août 1785, je partis, par le plus beau tems & de grand matin, de Macugnaga, dernière bourgade de la vallée d'Anzasca, qui est accolée au Mont-Rose du côté de l'Est, le thermomètre à l'air étant à + 6. Je montai jusqu'à la source de l'Anza qu'on appelle le Fontanon, ruisseau qui sort dans un pré qui est au Sud & à environ 40 toises plus bas que le glacier; j'y plongeai mon thermomètre qui marqua + 2, celui qui étoit exposé à l'air, marquant encore + 6. Étant monté sur le glacier, je trouvai que la température de l'air y étoit la même, c'est-à-dire + 6, mais le thermomètre plongé dans les petites rigoles de l'eau qui venoit de se dégéler, marquoit + $\frac{1}{2}$ + 1 + 1 $\frac{1}{2}$, bien entendu que je tâchois de ne pas avoir de réverbération par la glace adjacente.

A 5 milles de la source, l'eau de cette rivière est encore considérablement froide, puisque le thermomètre marquoit + 7, tandis qu'il donnoit à l'air + 14 $\frac{1}{2}$, & que près de l'endroit où elle se jette dans la Toce, savoir à 10. heur. de chemin de sa source, l'eau étoit à + 9, la température de l'air étant à + 16 $\frac{1}{2}$.

C'est en 1786, le 4 Septembre, que j'examinai la Toce, formée par différens petits ruisseaux qui sortent près du grand glacier de Formazza, le thermomètre plongé dans ses sources étoit à + 2, & à l'air extérieur à + 6.

Étant arrivé sur le glacier, & ayant mis le thermomètre dans les différentes rigoles qui se formoient par la fonte de la glace, j'en trouvai la température comme dans l'autre glacier, à $+\frac{1}{2}$, $+1$, $+1\frac{1}{2}$. A deux heures de chemin, l'eau depuis sa source est très-froide, car le thermomètre à l'air étant à + 10, celui dans l'eau marquoit $+4\frac{1}{2}$.

Cette rivière, après sa descente de l'Alpe de Moresco, coule très-doucement au milieu d'une vallée toute couverte de prairies, pendant 2 heures de chemin, & sur un fond de fragmens de différentes pierres, jusqu'à la magnifique cataracte de ce fleuve, dont j'ai donné la description dans le Mémoire sur ces montagnes.

Au-dessus de la cataracte, la température de l'air étant à + 11, celle de l'eau étoit à + 7. Au bas de la cataracte, la température de l'air se trouvant la même, celle de l'~~eau n'étoit qu'à + 5, c'est-à-dire~~, que l'eau avoit perdu dans sa chute 2 deg. de chaleur. A 15 bonnes heures de chemin de la cataracte & vis-à-vis de Vogogna, à 10 heures du matin le thermomètre à l'air marquoit + 17, & celui qui avoit été plongé dans l'eau + 10.

La température de la rivière, à son entrée dans le Lac-Major, étoit à + 12, celle du lac à + 16, celle de l'air à + 17.

Il est remarquable que l'eau de l'Anza, après 9 heures de chemin, étoit encore plus froide que l'air de 7 deg. $\frac{1}{2}$: & que l'eau de la Toce l'étoit de 7 après un trajet de 15 heures.

Ces deux rivières, à l'endroit où je fis l'observation, étoient descendues dans cette espace de tems environ douze cent

toises de perpendiculaire, & par conséquent l'eau avoit toujours été battue contre les rochers, en formant dans la descente plusieurs petites cataractes. Ces deux observations ont été faites à midi, mais en différens jours.

Celle que je fis au bas de la cascade sur la diminution de la chaleur de l'eau, mérite quelques réflexions. Les corps solides en s'entrechoquant acquièrent de la chaleur, l'eau au contraire en perd. Est-ce à la perte de l'air pur qui y est contenu ? Est-ce à la plus grande surface que l'eau présente à l'air en s'éparpillant, ou bien à la vîtesse de la chute qui en augmente l'évaporation, & en procure par-là le refroidissement, qu'est dû ce phénomène ? Ou est-ce à ces deux raisons combinées ensemble? C'est ce que je tâcherai d'éclaircir avec des expériences.

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE

QU'ON EMPLOIE EN SUÈDE POUR TIRER PARTI DES SCORIES DE L'AFFINAGE DU FER.

PAR M. LE CHEVALIER NAPION

Parmi les choses dignes d'être remarquées par les Métallurgistes qui voyagent en Suède, on doit compter sans doute la méthode, qu'on y a tout nouvellement introduite dans quelques forges, pour tirer parti des scories, qu'on obtient de l'affinage de la gueuse.

L'on sait que pendant que la gueuse se convertit en fer (1), on obtient trois espèces de scories.

Les premières, qui se forment au commencement de l'affinage, lorsque la gueuse est encore fluide, sont pour l'ordinaire d'un noir grisâtre, beaucoup poreuses, & paroissent, tandis qu'elles sont en fusion, d'une couleur rouge. Ces scories sont trop pauvres pour être fondues, puisqu'elles ne contiennent que 18 à 20 p. % de fer dans l'essai au creuset.

Les secondes sont celles qui se présentent quand la lou-

(1) Je parle ici de l'affinage à l'Allemande, autrement dit *kolschmide* qui est le plus communément en usage.

pe commence à se former, & se montrent pendant leur fusion d'une couleur blanchâtre. Ces scories contiennent 35 à 50 p. $\frac{0}{0}$, & méritent par conséquent d'être fondues.

Dans la troisième espèce enfin on compte les scories qui tombent de la loupe, quand on l'expose au marteau, & qu'on la forge en barres; ces scories sont trop riches pour être fondues à part, puisqu'elles contiennent 74 à 80 p. $\frac{0}{0}$. On peut mieux en tirer parti au fourneau de raffinage, où elles sont même nécessaires pour accélérer la conversion de la gueuse en loupe.

C'est donc de la seconde espèce de scories que l'on se sert pour en retirer encore le fer par la fonte: car quoique l'on en ajoute aussi pendant l'affinage, il en reste pourtant encore une grande quantité qu'on étoit dans l'usage de rejeter, & dont cependant on peut tirer un parti avantageux par la méthode, qu'on pratique à présent en Suède, & qui a été imaginée par M. Stokenstrom.

Ce savant Métallurgiste qui a vu dans ses voyages presque toutes les forges de l'Europe, ayant observé à Ronitz dans les montagnes de la basse Hongrie, qu'on y fondoit en loupe des mines de fer brunes de facile fusion dans un fourneau particulier, s'imagina que ce fourneau auroit pu servir à la réduction des scories dont on vient de parler, & il ne se trompa point (2).

(2) Peut-être les mines de fer spathiques se pourroient-elles fondre aussi dans un tel fourneau, si elles étoient préalablement bien calcinées & lavées, puisqu'il est comme démontré que les mines de fer brunes ne sont autre cho-

Il est bien vrai qu'il y a déjà long-tems qu'à Uslar, dans l'Electorat de Hanovre, on tire parti de ces scories par la fusion; on se sert pour cela d'une aire appelée par les Allemands *zemenherde* & formée à peu près comme celle qui sert pour l'affinage du cuivre. On pile les scories très-fines & on les fond au milieu des charbons, mais le fer qu'on en retire est ordinairement cru & inégal, de sorte qu'il faut l'affiner une seconde fois. Tout bien considéré, cela doit arriver ainsi, puisque les scories étant d'abord exposées à la grande chaleur, produite vis-à-vis des soufflets, le fer qu'elles contiennent n'a pas le tems de se réduire, & de se séparer convenablement, au lieu que dans le fourneau qu'on vient d'adopter en Suède, le foyer, où la loupe se forme, étant surmonté d'un puits d'une certaine hauteur, les scories que l'on y charge dessus, emploient avant d'arriver vis-à-vis de la tuyère, un espace de tems considérable, pendant lequel les parties métalliques se revivifient, en sorte qu'en arrivant devant les soufflets, elles se séparent mieux d'avec les terreuses.

Les proportions de ce fourneau varient dans très-peu de chose en Suède. On a aussi essayé de faire le puits quarré au lieu de le faire rond, & on n'y a pas trouvé de différence sensible. J'en donnerai néanmoins ici les proportions selon les mesures que m'a données M. Stokens-

---

se que des mines spathiques décomposées, comme on voit qu'il arrive aux mines de fer spathiques de Eizenerz en Stirie.

trom lui-même, & celles que j'ai prises moi-même sur l'endroit (Planche VI. fig. 1.) (3).

h h h h Corps de fourneau hors de terre.

o o Fondement en pierres ordinaires.

q q Maçonnerie ordinaire.

l l Muraille autour du puits, ou chemise du fourneau, qui doit se faire en briques ou pierres réfractaires, ou du moins où il y a la plus grande chaleur.

a b g f Puits du fourneau qui est rond.

f e g Foyer construit à peu près de la même façon qu'un foyer d'affinage.

i i i Plaque de gueuse qui l'entoure.

f Tuyère de cuivre dont l'ouverture intérieure est de la largeur d'1 pouce & ½ sur 1 ½ de hauteur. Elle doit avoir une inclinaison de 4 à 5 degrés, & entrer dans le fourneau environ 4 pouces.

k k Les soufflets, qui peuvent être de bois ou de cuir, & dans les mêmes proportions que ceux dont on se sert pour l'affinage de la gueuse.

p p Tuyaux des soufflets : ils doivent avoir à peine 1 pouce ½ d'ouverture.

m m Conduit ou canal pour l'humidité.

Dans la fig. 2 on voit la coupe horizontale du fourneau prise à la hauteur de la tuyère, qui est placée précisément au milieu de la plaque de la gueuse *x*, *y* qui est de 22 pouces de longueur, & que le fourneau est ouvert du cô-

(3) Les mesures dont je parle dans ce Mémoire, sont Suédoises. L'aune Suédoise est de 2 pieds, & le pied de 12 pouces. La proportion du pied Suédois au pied liprand est : : 48 : 83.

té *y*, *r*, par où l'on retire la loupe. Avant de commencer une fonte, il faut construire dans le foyer *f*, *e*, *g*, (fig. 1.) composé de plaques de fer, un autre foyer *s*, *s*, de brasque humectée & bien battue, de sorte qu'il ne reste vis-à-vis de la tuyère qu'un creux d'environ 6 à 8 pouces de profondeur, en arrangeant l'autre brasque de façon qu'elle couvre totalement les plaques de fer d'alentour. Ensuite on fermera le côté de devant du foyer *y*, *r*, (fig. 2.) avec de la brasque aussi bien humectée & bien battue.

Tout cela ainsi arrangé, on remplit le fourneau de charbon, & on l'allume, & quand il est bien échauffé on charge une *schict* de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 *lispfund* (4) de scories, qui doivent être convenablement pilées. M. Stokenstrom m'a assuré qu'il est plus avantageux de se servir de charbons petits & un peu humides.

Alors on fait aller les soufflets, & à mesure que le charbon baisse dans le fourneau environ une aune, on charge une autre *schict* composée d'$\frac{1}{4}$ de tonneau de charbon (5) & de deux *lispfund* & demi de scories; ainsi, lorsqu'après avoir rempli le fourneau on a fait 7 charges, on cesse le travail. Les scories qui résultent de cette fonte, & qui s'élèvent dans le foyer jusque près de la tuyère, on les fait sortir par le ventre du fourneau, en perçant dans la

(4) Le Lispfund est toujours de 20 livres, mais la livre *victualievvigt* est de 8848 as de Troye, & celle qu'on appelle *métallvvigt* ou *stapelstadvvigt* seulement de 7078, & c'est de cette dernière espèce qu'est formé le lispfund dont il est ici question.

(5) Un tonneau de charbon en Suède contient 6 $\frac{3}{10}$ pieds cubes de Suède.

brasque. Ordinairement on les fait sortir à chaque 3.me charge, ce qui dépend pourtant des circonstances. Quand la fonte va convenablement, les scories doivent être fluides & vitreuses, puisque ce n'est qu'ainsi que le fer peut bien s'en séparer, & se précipiter en bas.

Lorsqu'après la dernière charge les charbons arrivent à mi-fourneau, on ôte la brasque de devant, on en retire la loupe avec de ringards de fer, & on jette de l'eau sur les charbons pour les éteindre & les épargner.

Chaque loupe pèse ordinairement 2 ½ à 3 lispfund, & peut encore en peser 2, lorsqu'elle est tirée en barres, ce qui s'exécute au martinet selon la méthode ordinaire.

Aussitôt que les charbons sont éteints, on les retire du fourneau, & l'on prépare avec de la brasque un nouveau foyer, ce qui peut durer environ une heure de tems, après quoi on remplit une autre fois le fourneau de charbon, & on procède à une autre fonte comme ci-dessus.

De cette manière on peut faire deux jusqu'à trois fontes dans 24 heures.

Dans les premiers essais, faits avec un tel fourneau aux fameuses forges des ancres de Soderfors, on a retiré de 513 lispfund de scories, 77 lispfund de fer forgé dans neuf fontes, ce qui fait le 15 p. %. Si à cela on ajoute le contenu des scories riches qui tombent de la loupe, & des paillettes de fer, dont on peut aisément tirer encore parti, on peut faire monter le produit environ au 18 p. %.

A l'égard de la consommation du combustible, il faudra environ 24 tonneaux de charbon pour produire un

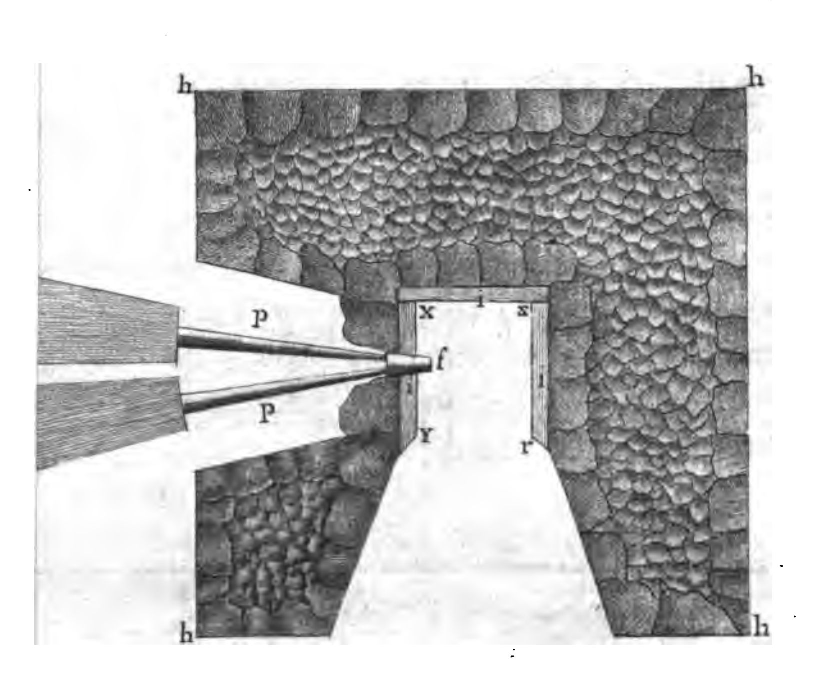
schipsund (6) de fer en loupe, & 6 tonneaux environ pour le tirer en barres.

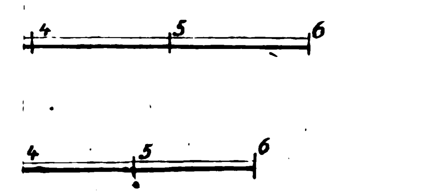
On dit que le fer obtenu par cette méthode est excellent; pour moi je serois aussi de sentiment qu'il ne pourra jamais être inférieur à celui qu'on tire de la mine même. Je serois pourtant curieux de savoir, si dans des forges où l'on fait du fer cassant à chaud ou à froid, enfin où l'on n'obtient que du mauvais fer, celui qu'on y retireroit des scories de cette manière, ne seroit pas meilleur.

Ce qu'il y a de bien sûr, c'est que cette méthode doit convenir dans tous les cas, puisque ce fer, à ce que l'on m'a assuré, ne vient pas même à coûter la moitié de celui qu'on retire de la mine; ce qui me paroît vraiment un peu fort: mais quand ce ne seroit que $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$ de moins, ce seroit toujours un grand profit sur le total, surtout dans les pays où le minérai est rare.

(6) Le *schipsund* est ici de 20 *lispfund metallvvigt*.

Fig. II.





DE LA NAVIGATION

SUR LE SPHEROÏDE ELLIPTIQUE,

SES LOXODROMIES

ET SON PLUS COURT CHEMIN.

PAR M. L'ABBÉ DE CALUSO

1. Il y a treize ans qu'à l'occasion de quelques chicanes que l'on fit au P. Beccaria sur la mesure de notre degré du méridien, je conçus le plan d'un traité complet du sphéroïde elliptique, j'en achevai la partie purement géométrique & spéculative, & je m'occupai quelque tems de son application à toute sorte de questions où la figure & les mesures de notre globe entrent pour quelque chose. Je crois inutile de détailler les circonstances & les raisons qui ayant commencé par me détourner de cet ouvrage, m'ont enfin porté à y renoncer absolument & à me borner aujourd'hui à donner la partie qui regarde la navigation, la loxodromie & le plus court chemin. Je dirai seulement que ce qui m'a le plus rebuté, ce sont les longueurs ennuyeuses qu'il me falloit vaincre & rendre supportables pour mettre en son jour le résultat de mes recherches sur le rapport des axes & la grandeur des degrés. La manière dont on s'y est pris jusqu'à présent, doit nécessairement jeter dans une fluctuation perpétuelle d'opinions ; cependant

je ne pouvois l'abandonner sans en démontrer l'insuffisance : celle que j'ai suivie, exige beaucoup de discussions que l'on fait assez vîte & avec plaisir pour soi, mais qui deviennent bien pénibles & fatigantes, quand on doit les développer aux autres; cependant dans un traité complet je ne pouvois m'en dispenser. Mais dans un mémoire sur une seule partie je pense qu'il doit me suffire de tâcher de faire envisager la question comme je l'ai envisagée moi-même.

2. Je commencerai donc par remarquer que notre globe n'est certainement pas en toute rigueur un corps régulier, que les parties solides de différente pesanteur spécifique, autant qu'on peut en avoir connoissance, s'y trouvent non arrangées, mais entremêlées, entassées, éparses, comme au hasard, & y laissent aux fluides à remplir des espaces très-irrégulièrement contrebalancés de côté & d'autre : d'où il suit que le plan perpendiculaire à la direction de la gravité ne doit pas être partout précisément perpendiculaire au plan qui passe par l'axe de rotation; que tous les points dans un même plan avec cet axe ne doivent pas tous absolument compter douze heures au même instant; que toutes les distances de cet axe à la surface de la mer, aux mêmes latitudes, ne doivent pas être égales entr'elles en toute rigueur, & qu'ainsi les méridiens ne pouvant être qu'autant de courbes mécaniques différentes, il seroit absurde de demander un solide régulier dont toutes les parties calculées se trouvent précisément d'accord avec les mesures effectives des parties correspondantes sur la Terre.

3. Cependant si l'on part de la supposition la plus simple, qui pour l'équilibre d'une matière fluide homogène dans la rotation que fait la Terre, exige le sphéroïde engendré par une ellipse tournante sur son petit axe dont le rapport au grand soit *proxime* $\frac{230}{231}$, & que l'on donne environ 57170 toises au degré de l'équateur de ce sphéroïde, en comparant toutes ses dimensions avec les mesures correspondantes exécutées sur ce globe, on n'y rencontre que de petites différences, qui loin de passer la limite des irrégularités probables, ne semblent pas en approcher jusqu'à présent, & l'on peut remarquer

I.° Qu'on rencontre des différences si fortes entre des arcs mesurés à la même latitude, ou qui se suivent de près, qu'il est absolument impossible de les concilier par quelqu'hypothèse que ce soit, sans admettre des irrégularités à peu près aussi grandes.

II.° Qu'il est aisé de faire des suppositions qui mettent plus d'accord entre un certain nombre de mesures choisies ; mais qu'il est tout aussi facile de choisir un même nombre de mesures que ces suppositions écartent davantage.

III.° Que le résultat moyen pour le rapport des axes déduit de toutes les mesures faites avec soin jusqu'ici approche si fort de $\frac{230}{231}$, que ce rapport par cette seule considération pourroit mériter la préférence (V. Frisi *Cosmographia* Part. II. Lib. II. Cap. I. pag. 97.).

IV.° Que quand même il seroit prouvé que telle autre supposition est celle qui satisfait le mieux à l'ensemble de toutes ces mesures, on devroit s'attendre qu'elle perdra

cet avantage dès que l'on aura de nouvelles mesures d'autres arcs ; tout comme on peut être sûr qu'elle ne l'auroit jamais eu par autant d'arcs mesurés, s'ils avoient été pris en d'autres endroits quoiqu'aux mêmes latitudes.

4. C'est pourquoi sans multiplier inutilement tous les jours des suppositions arbitraires qu'on adopte aujourd'hui pour rejeter demain, qu'on peut suivre constamment si l'on veut, mais sans être fondé à espérer qu'elles seront pareillement suivies par les autres, & qui ne servent qu'à mettre & entretenir une diversité incommode dans les mêmes calculs faits par différens calculateurs, je pense qu'il faut se borner à dire qu'un géomètre, toujours dans la nécessité de substituer des corps réguliers aux irréguliers pour en donner la mesure, doit toujours choisir les corps géométriquement les plus simples, autant que le cas lui permet de faire abstraction des irrégularités plus ou moins grandes. Qu'il doit donc choisir la sphère pour représenter la Terre lorsque cela suffit, & dans les cas où il est bon d'avoir égard à son aplatissement aux pôles, il doit choisir le sphéroïde que la théorie exige en faisant abstraction de toute autre irrégularité, dès que cette hypothèse n'est pas seulement la plus simple, mais qu'elle satisfait au besoin, & l'on ne peut être bien sûr qu'une autre soit sensiblement plus exacte.

5. Il doit donc n'y avoir de perplexité que sur l'évaluation d'un degré, par exemple de celui de l'équateur, ce qui n'empêche aucunement qu'on se procure l'avantage du plus parfait accord dans tout autre calcul, pourvu que l'on convienne d'y employer des lieues ou des milles de

grandeur déterminée relativement au sphéroïde choisi pour représenter la Terre.

Q'on appelle mille géométrique ou géographique la minute du degré d'un grand cercle de la sphère dont la surface égaleroit celle de ce sphéroïde, & lieue géométrique le vingtième de ce degré ; le rapport des axes étant toujours $\frac{230}{231}$, & prenant pour unité le rayon de l'équateur du sphéroïde, on trouve sa surface égale à 12,53012 ; celle de la sphère de même rayon est 12,56637. Elles seront donc égales entr'elles lorsque les quarrés de ces rayons seront en raison inverse de ces nombres, & par conséquent lorsque le degré de l'équateur du sphéroïde sera $60.\sqrt{\frac{1256637}{1253012}} = 60,08672$ milles géométriques, le degré du méridien à l'équateur 59,56762, à 45° de latitude 59,9557, au pôle 60,34797. Le degré de la sphère sera ainsi supposé *proxime* égal à celui du méridien à 48° 15′ 30″ de latitude ; ce qui vaut mieux que de l'égaler au quarante-cinquième degré qui ne fait aucune compensation pour l'excès des degrés de longitude du sphéroïde sur ceux de la sphère : & je ne saurois imaginer rien de plus convenable, si je n'avois en vue que la géographie.

6. Mais pour la navigation il est plus commode de prendre pour unité la minute de l'équateur du sphéroïde. Que cette minute soit donc le mille marin, & la lieue marine trois de ces minutes : le degré de l'équateur étant 60 milles, celui du méridien à l'équateur sera 59,48164 ; au pôle il sera 60,26087 ; nous l'aurons à 45° de latitude de 59,86915, & celui de son parallèle sera 42,51834. Le degré de la sphère de surface égale sera 59,91340.

7. Toute la diversité d'opinions se réduira ainsi à l'évaluation de la lieue marine en toises, ou en quelqu'autre mesure connue. Que l'on commence par la supposer de 2858 toises de Paris, & par conséquent le mille de 952 $\frac{2}{3}$, ce qui donne le degré de l'équateur de 57160 toises, celui du méridien à 0° de latitude de 56666 toises & 1 pied, à 45° de $57035^{t.}$ $2^{pi.}$ &c. &c. Que l'on cherche de combien de secondes les arcs de ce sphéroïde qui répondent aux nombres de toises des arcs terrestres mesurés, diffèrent des arcs célestes observés. Qu'on entre dans tous les détails des mesures géodésiques & astronomiques pour juger de leur précision, & vu à peu près à combien de secondes peut monter l'erreur probable sur l'arc total, diminuer d'autant la différence entre les arcs observés & ceux du sphéroïde, le reste ne devant s'attribuer qu'à des irrégularités locales, il en faudra examiner la probabilité, prenant en considération toutes les circonstances qui peuvent rendre telle irrégularité en tel endroit plus ou moins explicable. Si on en trouve d'absolument invraisemblables, ou si on voit qu'en augmentant ou diminuant la lieue on aura des irrégularités dont on peut rendre mieux raison, sans en admettre ailleurs de moins vraisemblables, on le fera: mais on trouvera peut-être cette première évaluation assez probable pour s'y tenir.

8. Cependant pour moins nous écarter des opinions les plus reçues, nous ne supposerons le degré de l'équateur que de 16 toises plus petit qu'on ne le fait dans le *Recueil de Tables* de Berlin Tom. III. pag. 164, & dans le IV. vol. de l'Astronomie de M. de la Lande pag. 777, c'est-à-dire

que nous le supposerons de 57180 toises, & par conséquent la lieue marine de 2859$^{t.}$, le mille de 953$^{t.}$. Ainsi la minute de la sphère de même surface, ou le mille géométrique sera 951$^{t.}$ 3$^{pi.}$ 8$^{po.}$ 11$^{l.}$ $\frac{1}{2}$. La petite différence de 1$^{t.}$ 2$^{pi.}$ 3$^{po.}$ entre ces deux milles ne peut changer sensiblement par le petit changement que pourra exiger une plus exacte évaluation des milles. On peut donc établir que la lieue marine est de 4 toises plus forte que la géométrique ou plus précisément de 24$^{pi.}$ 9$^{po.}$; & négligeant une si petite différence dans les cas qui ne demandent pas la dernière précision, on pourra confondre ces deux lieues comme si ce n'étoit qu'une seule, pourvu que l'on ait l'attention d'employer toujours dans les calculs exacts la lieue marine dont la juste évaluation est d'une utilité réelle, pendant que l'autre n'est que pour satisfaire à l'imagination, vu que l'égalité des surfaces de la sphère & du sphéroïde n'est que sur le total, & non pour chaque partie terminée par les mêmes méridiens & les mêmes parallèles.

9. Ces préliminaires en même tems qu'ils nous fournissent les données pour joindre la pratique à la théorie de la navigation sur le sphéroïde, nous donnent lieu de remarquer que son aplatissement est trop petit pour qu'il soit dangereux de négliger d'y avoir égard. Mais si le pilote peut se contenter de savoir diriger son vaisseau sur la sphère, le géomètre ne le doit pas; & puisqu'il est incontestablement plus exact de le diriger sur le sphéroïde, s'il trouve que cette plus grande exactitude ne coutera pas plus de peine au pilote, c'est un avantage qu'il doit lui apprendre à se procurer. M. Bouguer, dans son excellent *Traité*

de Navigation, ne l'a pas omis entièrement (1); mais ce n'est que des corrections qu'il donne, & des corrections trop fortes, dans une hypothèse moins simple, assez plausible lorsqu'il la proposa, & peut-être encore lorsque Mrs. de Fleurieu & Pingré l'ont employée dans leurs tables des latitudes croissantes, mais peu admissible à présent, parce que si l'on ne trouve pas mes raisons assez fortes pour préférer les avantages incontestables de l'hypothèse la plus simple à des probabilités fort douteuses d'une plus grande approximation, le Mémoire de M. de la Lande qui est le 1er dans le volume de l'Académie de Paris pour l'an 1786, me paroît prouver qu'en abandonnant le rapport de $\frac{230}{231}$ il faut plutôt rapprocher les axes de l'égalité, que d'en porter l'inégalité à $\frac{1}{178}$ avec M. Bouguer. J'ai donc pensé que son travail ne pouvoit aucunement diminuer l'utilité du mien. Je ne sais si d'autres m'ont mieux prévenu; mais je suis porté à croire que personne ne s'est encore prescrit sur ce sujet la même tâche que moi, d'en traiter la théorie en géomètre dont l'entendement ne peut être satisfait par des à peu près, & l'application en hydrographe qui veut la rendre facile aux navigateurs.

10. Soit (Planche VII. fig. 1.) le méridien ELPA une ellipse dont le demi-grand axe CE $=$ CQ $= a$, le demi-petit axe CP $= b$, l'abscisse CM $=$ KL $=$ KR $= x$, l'ordonnée ML $= y$, l'excentricité $\sqrt{(a^2 - b^2)} = e$, l'arc elliptique EL $=$ QR $= z$.

(1) V. *Traité de navigation* n°. 829, 830, 911-916, & *Figure de la Terre* sect. VI n° 18, 37, 58 & 65.

L'on sait que $y = \frac{b}{a}\sqrt{(a^2 - x^2)}$; $\dot{y} = \frac{-b\dot{x}x}{a\sqrt{(a^2-x^2)}}$;

$\ddot{y} = \frac{-ab\dot{x}^2}{(a^2-x^2)^{\frac{3}{2}}}$; $\dot{z} = \sqrt{(\dot{x}^2+\dot{y}^2)} = \frac{\dot{x}\sqrt{(a^4-e^2x^2)}}{a\sqrt{(a^2-x^2)}}$;

le rayon osculateur $r = \frac{\dot{z}^3}{-\dot{x}\ddot{y}} = \frac{(a^4-e^2x^2)^{\frac{3}{2}}}{a^4 b}$;

la normale $LN = \frac{b}{a^2}\sqrt{(a^4-e^2x^2)}$;

$\sin. LNE = \frac{LM}{LN} = \frac{a^2 y}{b\sqrt{(a^4-e^2x^2)}} = \frac{a\sqrt{(a^2-x^2)}}{\sqrt{(a^4-e^2x^2)}}$;

Pour abréger & simplifier, soit $a = 1$, & le sinus de la latitude $\sin. LNE = \frac{\sqrt{(1-x^2)}}{\sqrt{(1-e^2x^2)}} = s$;

on aura $s^2 - e^2x^2s^2 = 1 - x^2$; $x^2 - e^2x^2s^2 = 1 - s^2$;

$x = \frac{\sqrt{(1-s^2)}}{\sqrt{(1-e^2s^2)}}$; $r = \frac{\left(1 - \frac{e^2(1-s^2)}{1-e^2s^2}\right)^{\frac{3}{2}}}{b} = \frac{b^2}{(1-e^2s^2)^{\frac{3}{2}}}$;

$\dot{x} = \frac{-\dot{s}s(1-e^2)}{(1-s^2)^{\frac{1}{2}}\cdot(1-e^2s^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{-b^2\dot{s}s}{(1-s^2)^{\frac{1}{2}}\cdot(1-e^2s^2)^{\frac{3}{2}}}$;

$s : \sqrt{(1-s^2)} :: LM : MN :: \dot{x} : \dot{y} = \frac{b^2\dot{s}}{(1-e^2s^2)^{\frac{3}{2}}}$;

$\dot{z} = \sqrt{(\dot{x}^2+\dot{y}^2)} = \frac{b^2\dot{s}}{(1-s^2)^{\frac{1}{2}}\cdot(1-e^2s^2)^{\frac{3}{2}}}$.

11. Maintenant soit la loxodromie $ERB = \xi$, son angle constant avec les méridiens, $LER = PRB = \alpha$, la longitude $EQ = V$, l'arc du parallèle $LR = v$.

Nous aurons les fluxions de ER & QR comme le rayon au co-sinus de PRB, ce qui donne $\dot{\xi} = \dot{z}\cos.\alpha$, sans

constante, lorsque l'on commence la loxodromie à l'équateur. Et comme pour un second point on aura pareillement $\xi' = \zeta' \cos. \alpha$ depuis l'équateur, on aura $\xi' - \xi = (\zeta' - \zeta) \cos. \alpha$ pour la loxodromie entre deux points quelconques.

12. Les fluxions de LR & QR sont comme le sinus & le co-sinus de PRB. Donc

$$\dot{v} = \frac{\dot{\zeta} \sin \alpha}{\cos. \alpha} = \dot{\zeta} \text{ tang. } \alpha = \frac{b^2 \dot{s} \text{ tang. } \alpha}{(1 - s^2)^{\frac{1}{2}} \cdot (1 - e^2 s^2)^{\frac{3}{2}}};$$

$$\dot{V} = \left(\frac{\dot{v}}{x} = \frac{\dot{v} \sqrt{(1 - e^2 s^2)}}{\sqrt{(1 - s^2)}}\right) = \frac{b^2 \dot{s} \text{ tang. } \alpha}{(1 - s^2)(1 - e^2 s^2)}.$$

Or $\frac{b^2}{(1 - s^2)(1 - e^2 s^2)} = \frac{1 - e^2}{(1 - s^2)(1 - e^2 s^2)} = \frac{1}{1 - s^2} - \frac{e^2}{1 - e^2 s^2}$; donc

$$\dot{V} = \text{tang. } \alpha \left[\frac{\dot{s}}{2(1 + s)} + \frac{\dot{s}}{2(1 - s)} - \frac{e^2 \dot{s}}{2(1 + es)} - \frac{e^2 \dot{s}}{2(1 - es)}\right];$$

$V = \frac{1}{2} \text{ tang. } \alpha \left(l. \frac{1 + s}{1 - s} - e\, l. \frac{1 + es}{1 - es}\right)$, sans constante, en commençant ξ à l'équateur.

Soit la latitude λ, & $es = e \sin. \lambda = \sin. \varepsilon$. L'on sait que généralement $\frac{1 + \sin. A}{1 - \sin. A} = \text{tang.}^2 (45^\circ + \frac{1}{2} A)$.

Donc $V = \frac{1}{2} \text{ tang. } \alpha \left(l. \frac{1 + \sin. \lambda}{1 - \sin. \lambda} - e\, l. \frac{1 + \sin. \varepsilon}{1 - \sin. \varepsilon}\right) =$

$\text{tang. } \alpha \left(l. \text{ tang. } (45^\circ + \frac{1}{2} \lambda) - e\, l. \text{ tang.} (45^\circ + \frac{1}{2} \varepsilon)\right)$;

& comme à toute autre latitude λ' de la même loxodromie on aura de même la longitude

$V' = \text{tang. } \alpha \left(l. \text{tang.} (45^\circ + \frac{1}{2} \lambda') - e\, l. \text{ tang. } (45^\circ + \frac{1}{2} \varepsilon')\right)$;

nous aurons

$$V' - V = \text{tang.}\, \alpha \left(l \frac{\text{tang.}(45^\circ + \frac{1}{2}\lambda')}{\text{tang.}(45^\circ + \frac{1}{2}\lambda)} - e\, l \frac{\text{tang.}(45^\circ + \frac{1}{2}\varepsilon')}{\text{tang.}(45^\circ + \frac{1}{2}\varepsilon)} \right).$$

13. Ces logarithmes sont *naturels*; $l.10 = 2.302585$ &c. Distinguons deux autres cas, en désignant par log. les logarithmes lorsqu'il suffit qu'il soient tous du même système, & par L., lorsqu'il faut que celui de 10 soit 1, & l'on a $L.N = \frac{l.N}{l.10}$. L'unité de notre calcul étoit le rayon de l'équateur. Donc si nous multiplions par $3437',746770$ &c., arc égal au rayon, nous aurons pour unité la minute de l'équateur, ou notre mille marin, & multipliant par

$$n = 3437',74677 .\, l.10 = 7915,7044679$$

nous aurons en milles, par les logarithmes ordinaires,

$$V = \text{tang.}\, \alpha \left(nL.(45^\circ + \tfrac{1}{2}\lambda) - enL.(45^\circ + \tfrac{1}{2}\varepsilon) \right);$$

d'où l'on tire ce qu'on appelle la latitude croissante

$$\frac{V}{\text{tang.}\, \alpha} = nL.(45^\circ + \tfrac{1}{2}\lambda) - enL.(45^\circ + \tfrac{1}{2}\varepsilon),$$

où faisant l'excentricité $e = 0$, il reste pour la sphère la latitude croissante $= nL.\ \text{tang.}(45^\circ + \frac{1}{2}\lambda)$.

13. Pour notre hypothèse nous avons $e = \sqrt{(1 - b^2)} = \sqrt{\left(1 - \frac{230^2}{231^2}\right)} = \frac{\sqrt{461}}{231} = 0,0929476647$ &c.

$en = 735',74624$; $L.n = 3.8984896$.

$L.e = \bar{2}.9682384828$. $L.en = 2.8667281$. & si l'on fait par exemple $\lambda = 89^\circ$, on a $45^\circ + \frac{1}{2}\lambda = 89^\circ\,30'$; le logarithme de sa tangente dans les tables est 12.0591416035. Mais il faut ôter 10 de la caractéristique, parce qu'on y a fait le rayon $= 10^{10}$ au lieu que nous le faisons égal à un.

En multipliant donc $n = 7915,7044679$
par . . . . . $2,0591416035$

15831	40894
395	78522
71	24134
	79157
	31663
	792
	475

on aura le premier terme $= 16299,55637$ *
latitude croissante pour la sphère. Pour le 2[d] qui est propre au sphéroïde, nous avons $\sin. \varepsilon = e \sin \lambda = e \sin. 89^\circ$.

$$\text{L.} e = \bar{2}.9682385$$
$$\text{L. sin. } 89^\circ = 9.9999338$$

$$\text{L. sin. } \varepsilon = 8.9681723$$

$\varepsilon = 5^\circ\ 19'\ 56'',6$; $45^\circ + \frac{1}{2}\varepsilon = 47^\circ\ 39'\ 58'',3$
dont le logarithme de la tangente, retranchant 10 de la caractéristique, est 0.0404773 ; par lequel il faut multiplier $en = 735,74624$. Mais comme l'on n'a pas besoin de calculer autant de chiffres de ce 2[d] terme que du 1[er], on pourra recourir aux logarithmes, si cependant la peine de les chercher n'égale pas celle de la multiplication qu'on épargne.

$$\text{L. } en = 2.8667281$$
$$\text{L. } 0,0404773 = \bar{2}.6072115$$

$$1.4739396$$

* En calculant plus de décimales on trouve 16299,55639.

dont le *Nombre* est 29, 78102, qu'il faut retrancher de 16299, 5564, & l'on a $\frac{V}{\text{tang.}\,\alpha} = 16269,7754$.

14. Comme d'ordinaire il est question d'une loxodromie entre deux points tous deux hors de l'équateur, le calcul est encore un peu plus long pour avoir

$$\frac{V'-V}{\text{tang.}\,\alpha} = n\,\text{L.}\,\frac{\text{tang.}\,(45^\circ+\frac{1}{2}\lambda')}{\text{tang.}\,(45^\circ+\frac{1}{2}\lambda)} - en\,\text{L.}\,\frac{\text{tang.}\,(45^\circ+\frac{1}{2}\epsilon')}{\text{tang.}\,(45^\circ+\frac{1}{2}\epsilon)};$$

mais on le réduit à presque rien moyennant une table telle que l'on en a plusieurs des latitudes croissantes pour la sphère. On trouvera à la fin de ce Mémoire celle que j'ai calculée pour notre sphéroïde. Je me suis borné à donner pour chaque degré de latitude les valeurs de $\frac{V}{\text{tang.}\,\alpha}$ jusqu'aux dixièmes de minute, ou de mille, ce qui suffit pour la pratique. Mais comme il est naturel de souhaiter de pouvoir porter la précision de ses calculs beaucoup au delà du besoin, pour en donner toute la facilité, peut-être se trouvera-t-il quelqu'un qui prendra la peine de calculer de 10′ en 10′ ces valeurs jusqu'aux dix-millièmes. Avec une table aussi étendue l'on auroit jusqu'aux centièmes de secondes la différence des longitudes V′—V, lorsqu'on connoît le rumb ou angle α, & cet angle lorsqu'on connoît la différence de longitude, les latitudes λ, λ' étant données dans les deux cas.

15. En attendant, pour ce qui regarde la facilité du calcul, voyons-la dans un exemple. Soit la latitude du départ 48° 20′, celle de l'arrivée 36° 12′, toutes deux Nord, la route par SE $\frac{1}{4}$ S. Nous avons $\alpha = 33^\circ\ 45'$. La valeur de $\frac{V}{\text{tang.}\,\alpha}$

qui selon ma Table doit répondre à 48° 20′, est 3299, 5
Celle qui doit répondre à 36° 12′ . 2315, 4
Leur différence 984, 1

Son logarithme est . . 2. 99304
Celui de tang. α . . 9. 82489
Log. ($V' - V$) . . . 2. 81793, dont le *Nombre* 659′, 6 = 10° 59′ 36″ ajouté à la longitude du départ, donnera celle de l'arrivée.

On demande le rumb qui d'une pointe méridionale de la Dominique, lat. 15° 8′ N. long. 316° 14′, porte au devant du fanal de l'Ouessant, lat. 48° 28′. long. 12° 26′.

Par ma table $\frac{V}{\text{tang.}\,\alpha}$ est à 48° 28′ . . . 3311, 5
à 15° 8′ . . . 910, 9

Donc $\frac{V'-V}{\text{tang.}\,\alpha}$ = ... 2400, 6

Or la différence $V'-V$ est donnée de 56° 22′, ou 3382′, dont le logarithme est 3. 52917
J'en ôte donc le log. de 2400, 6 . . . 3. 38032
& j'ai log. tang. α = ... 0. 14885
& α = 54° 37′, 9, c'est-à-dire que le rumb demandé est NE 9° 38′ E.

16. Mais peut-être aurois-je dû me borner à dire que pour la valeur du chemin en longitude, & pour le rumb le calcul moyennant des Tables de latitudes croissantes est absolument le même pour le sphéroïde que pour la sphère. On ne peut pas en dire tout-à-fait autant du calcul de la longueur de la loxodromie $\xi' - \xi = (\zeta' - \zeta) \cos. \alpha$, parce que dans le sphéroïde l'arc ζ du méridien & la latitude ne sont pas, comme sur la sphère, une même chose ; d'où il suit que λ & λ' étant données, il faut encore un calcul pour avoir $\zeta' - \zeta$.

Et pour cela le moyen qui se présente le premier, c'est de multiplier la valeur de la minute du méridien à la latitude moyenne $\frac{\lambda + \lambda'}{2}$, par le nombre de minutes $\lambda' - \lambda$, & en regarder le produit comme la valeur de $z' - z$. Notre mille étant la minute de l'équateur dont le rayon $= 1$, la minute du rayon osculateur $r = \frac{b^2}{(1 - e^2 s^2)^{\frac{3}{2}}}$, sera $\frac{b^2}{(1 - e^2 s^2)^{\frac{3}{2}}}$ milles. On n'aura donc qu'à ajouter $\log. e = \bar{2}.9682385$ à $\log. \sin. \frac{\lambda + \lambda'}{2} = \log. s$, chercher parmi les logarithmes des sinus & co-sinus celui du co-sinus qui répond au logarithme de es regardé comme d'un sinus, tripler ce $\log. \cos. \text{arc.} \sin. es$, & le retrancher de $\log. b^2 = \bar{1}.9962317$. Mais quoique cela soit très-exact pour l'évaluation de la minute à la latitude moyenne, il ne l'est pas également pour l'évaluation de tout l'arc $z' - z$, quelque grand qu'il soit, parce que la suite des minutes d'un méridien elliptique n'est pas une progression arithmétique.

17. C'est pourquoi à la rigueur il faut recourir à la rectification de l'ellipse. Je ne rapporterai pas tout le calcul par lequel de $\dot{z} = \frac{\dot{x}\sqrt{(a^4 - e^2 x^2)}}{a\sqrt{(a^2 - x^2)}}$ (v. n.° 10) en résolvant en série $(a^4 - e^2 x^2)^{\frac{1}{2}}$ j'ai commencé par trouver généralement

$$z = \text{arc. cos.}\, x - \text{arc. cos.}\, x \left(\frac{e^2}{2^2 . a^2} + \frac{1.3 e^2 A}{4^2 . a^2} + \frac{3.5 e^2 B}{6^2 . a^2} + \frac{5.7 e^2 C}{8^2 . a^2} + \frac{7.9 e^2 D}{10^2 . a^2} + \&c. \right)$$

$$- \sqrt{(a^2 - x^2)} \times \left\{ \begin{array}{l} \frac{x}{a} (A + B + C + D + \&c.) \\ + \frac{2x^3}{3a^3} (B + C + D + \&c.) \\ + \frac{2.4 x^5}{3.5 a^5} (C + D + \&c.) \\ + \frac{2.4.6 x^7}{3.5.7 a^7} (D + \&c.) \\ + \&c. \end{array} \right.$$

où A, B, C, D &c. sont partout les mêmes termes de la première série, $A = \frac{e^2}{2^2 . a^2}$, $B = \frac{1.3 e^2 A}{4^2 a^2}$, &c. Faisant ensuite pour nos méridiens $a = 1$, $e^2 = \frac{461}{53361}$, j'ai trouvé

$$z = 0,997836671644 \text{ arc cos.}\, x - \sqrt{(1 - x^2)} . (0,0021633283356\, x + 0,000002340841\, x^3 + 0,000000000675\, x^5 + 3^{n} x^7 + \&c.)$$

& enfin, nommant M ce même arc. cos. x en minutes pour avoir en droiture l'arc du méridien en milles marins

$$z = 0,997836671644\, M - 7',43697504 \text{ sin. M. cos. M}$$
$$- 0',0080472 \text{ sin. M. cos.}^3 M.$$

J'ai eu la curiosité de chercher le *maximum* du terme suivant. Il a lieu à 24° 11′ 15″ de latitude, & n'arrive pas à 0′,000006.

18. Pour trouver M on a son co-sinus, $x = \frac{\sqrt{(1 - s^2)}}{\sqrt{(1 - e^2 s^2)}}$; mais le calcul en est plus court, moyennant b tang. λ = tang. M; parce que $b \text{ tang. } \lambda = \frac{bs}{\sqrt{(1 - s^2)}} = \frac{bx}{y} = \frac{\sqrt{(1 - x^2)}}{x}$; (v. n.° 10). Le logarithme de b est $\bar{1}.9981158561$; on peut s'aider

de ceux des coèfficiens de la série qui sont $\bar{1}.9990595$; 0.8713963; $\bar{3}.9056456$, & pour avoir plus de décimales exactes que n'en peut donner celui du premier terme ajouté à celui de M, lorsque cet arc est grand, il n'y aura qu'à le partager en deux parties dont l'une beaucoup plus grande n'exige qu'une multiplication fort simple, ou puisse être prise comme partie aliquote du quart du méridien EP $= 5388', 31802687$. Par exemple pour la latitude $\lambda = 68°$ ayant trouvé $M = 4074', 81511$, je multiplie le coèfficient $0,99783667$ &c. par $4000'$, & pour les autres $74', 81511$ j'en ajoute le logarithme à $\bar{1}.9990595$, & j'ai le logarithme de $74', 6533$ qu'il faut ajouter à $3991', 3467$ produit de la multiplication par $4000'$. Soit $\lambda = 30°$; moyennant tang. M $= b$ tang. $30°$, j'ai $29° \, 53' \, 32'', 9352 = 1793', 54892 = M = 1800' - 6', 45108$. Je n'ai donc qu'à prendre le tiers de $5388', 31802687$ pour $1800' = 30°$, & en retrancher $6', 437139$ *Nombre* qui répond à la somme des logarithmes de $6', 45108$ & du coèfficient du premier terme. On trouvera le second $= - 3', 213303$; le troisième $= - 0', 0026134$; & $z = 1786', 45295$. C'est ainsi que j'ai calculé de $15°$ en $15°$ les valeurs de z afin que les petites erreurs de degré en degré n'en causassent pas de considérables dans leurs sommes, qu'on trouvera dans la seconde Table à la fin de ce Mémoire, avec laquelle on aura toute la facilité que l'on peut souhaiter pour le calcul de la longueur de la loxodromie $\xi' - \xi = (z' - z) \cos. \alpha$.

19. On pourroit ajouter à chaque latitude pour la commodité des réductions les deux valeurs du mille marin en parties de degré de latitude & de longitude. Par exemple à $45°$

ce mille vaut 1', 002187 de latitude, & 1', 41155 de longitude, valeurs qui sont généralement, la première $=\frac{(1-e^2 s^2)^{\frac{3}{2}}}{b^2}$, la seconde $=\sqrt{(1+b^2 t^2)}$, où t est la tangente de la latitude; c'est-à-dire que la seconde est la sécante de l'arc dont la tangente est bt, sécante dont le logarithme est le complément arithmétique de celui du co-sinus de ce même arc (*). Mais cette addition n'est pas nécessaire à mon objet qui n'est point de réduire le pilotage à un calcul facilité par des Tables, mais à des opérations bien plus aisées, assez exactes, & moins sujettes à des méprises. Je voudrois que tous les pilotes sussent assez de calcul pour déduire des observations célestes non seulement la latitude, mais la longitude. Mais pour la route estimée je ne conseillerois jamais le calcul. Je doute qu'il y ait des pilotes assez habiles pour pouvoir répondre de leur estime à $\frac{1}{100}$ près dans les cas les plus favorables, pour n'avoir jamais à craindre que l'erreur en excède le dixième du chemin depuis la dernière correction. Ce n'est donc pas sur les fractions de

(*) De semblables remarques paroîtront peut-être trop élémentaires. Mais c'est par leur petitesse que je crains qu'elles n'échappent, quoique nécessaires pour bien juger du plus ou moins de difficulté du calcul numérique d'une formule. Par exemple pour avoir directement la différence D entre la latitude & l'angle au centre dont la tangente est $b^2 t$, j'ai trouvé sin. $D=\frac{e^2 s}{\sqrt{(1+b^4 t^2)}}$ Le calcul peut en sembler incommode; il n'y a cependant qu'à ajouter au logarithme donné de b^2 celui de t, chercher leur somme entre les logarithmes des tangentes, prendre celui du co-sinus qui y répond, & l'ajouter à ceux de e^2 & de s. C'est tout ce qu'exige la formule rigoureuse. On pourra voir ci-après dans le Mémoire de Mr. de Lambre ce que la pratique peut souhaiter de plus court & plus exact.

milles que l'on doit être scrupuleux; c'est les erreurs considérables qu'il faut craindre, qui se glissent dans le calcul tout aussi facilement que les petites, tandis que sans recourir au calcul, si l'on opère avec soin, le scrupule sur les petites inexactitudes de la réduction des routes se restreint à très-peu de chose, que sur un grand nombre de réductions il n'est guère probable que ces petites inexactitudes soient toutes dans le même sens, enfin qu'il est rare que l'on passe beaucoup de jours sans corriger son Point.

20. C'est pourquoi je borne la pratique du pilotage sur notre sphéroïde à des opérations avec le compas sur des cartes ou sur une règle dont j'ai besoin soit en défaut de cartes, soit pour les ménager; outre qu'elle est plus maniable & d'un usage plus sûr. J'y ajouterai celui du quartier de réduction, parce qu'il est moins sujet à des méprises que l'échelle Angloise que l'on pourroit avoir sur la même règle, & qu'il est plus commode d'opérer sur un quartier de réduction que sur une feuille d'un Atlas.

La construction des cartes réduites pour le sphéroïde, dès que l'on a la table de ses latitudes croissantes, est de la plus grande facilité, la même absolument que pour la sphère. Leur usage est aussi le même, à cela près qu'à la rigueur elles exigent l'addition d'une échelle CD (Planche VIII.) des degrés du méridien dans leur juste rapport à ceux de l'équateur que ces cartes supposent toujours égaux à ceux qui y marquent la longitude. Elles exigeroient encore à la rigueur une échelle de milles ou de lieues, si l'on refusoit d'adopter celles que nous avons appelées marines, de 3′ de l'équateur précisément. Mais je ne pense

pas qu'on veuille ainsi sans ombre de raison préférer ce qui est moins simple. Je ne parlerai donc que de l'échelle CD. Son utilité peut d'autant moins se rendre sensible sur la petite carte que notre géographe M. l'Abbé Lirelli a bien voulu substituer ici à une figure, que sa latitude moyenne s'écarte peu de 54° 47′ 40″ à laquelle le degré du méridien est égal à celui de l'équateur. Mais supposez que de 10° de latitude Nord l'on ait couru 400 lieues au Sud. En prenant ces 400 lieues sur l'équateur & les portant sur l'échelle des degrés de latitude depuis le 10me boréal vers le 10me austral, on trouveroit que la latitude de l'arrivée est 10° 10′ $\frac{1}{4}$ *proxime*, tandis qu'elle seroit de 10° précis sur la sphère. Il paroit donc que l'usage de cette échelle n'est pas toujours de pure théorie.

21. Cela posé, soient A & B deux points quelconques d'une carte réduite pour le sphéroïde. On demande leur distance loxodromique.

On a leurs latitudes en a & b. Que l'on prenne sur l'échelle CD l'intervalle de ces mêmes latitudes, & le porte de a en e ; le parallèle de e coupera la droite qui joint A & B en un point E dont la distance au point A mesurée sur les degrés de longitude s'y trouvera d'autant de minutes qu'il y a de milles marins entre A & B. Si la carte étoit pour la sphère, où tous les degrés du méridien sont égaux à ceux de l'équateur, on prendroit a e d'autant de minutes de longitude qu'il y en a de latitude entre a & b, & la mesure de AE en minutes de longitude donneroit de même celle de AB en milles.

Pour voir tout cela il suffit de remarquer que α étant l'angle de AB avec les méridiens, nous avons AE : a e :: 1 : cos. α, & de se rappeler que la loxodromie est $\xi' - \xi = (\zeta' - \zeta) \cos. \alpha$.

Cependant je ne me serois peut-être jamais avisé de mettre à profit cette remarque, si l'imperfection de la manière ordinaire dont on mesure les distances sur les cartes réduites, n'eût été jugée un défaut essentiel par notre illustre Confrère M. le Chev. Lorgna. C'est en lui répondant que j'ai le plus senti que l'on pouvoit souhaiter une méthode générale & rigoureuse pour cette mesure, & la lettre où je la lui communiquois, ne lui étoit pas encore parvenue qu'il avoit trouvé de son côté la même méthode. Je sens combien il est peu important pour la gloire d'un Géomètre si distingué que je lui rende ce témoignage; mais c'est un devoir que je suis charmé de remplir. Retournons à nos cartes.

22. Nous avons vu qu'elles exigent trois échelles, les deux anciennes qui forment le chassis, dont l'une, de degrés égaux pour la longitude, donne par notre méthode les tiers de lieue, l'autre, des latitudes croissantes, montre le rapport des changemens de longitude & de latitude pour chaque rumb, & *viceversa* le rumb, lorsque ces changemens sont donnés; la troisième qui est nouvelle, sert à changer l'évaluation des arcs du méridien en minutes de latitude & en tiers de lieue, pour passer de la valeur de $\lambda' - \lambda$ à celle de $\zeta' - \zeta$ & de celle-ci à la précédente. Or ces trois échelles on peut les avoir sur une règle de buis, comme tous les pilotes Anglois en ont une pour

leur échelle logarithmique. Elle est d'ordinaire de deux pieds Anglois, ou un peu plus de 22 pouces & $\frac{1}{2}$ de France, & rien n'empêche de la porter à 24. Mais quelque soit le pouce, François ou Anglois, je le supposerai également divisé en dixièmes. Toute la règle étant ainsi de 240 parties égales, je crois que l'on pourroit les évaluer chacune 10′ de l'équateur. Ainsi l'échelle A (Planche VII. fig. 4.) représente les degrés de l'équateur & les milles, & la longueur de la règle réduite environ au quart. Les échelles B & C donnent la mesure des arcs du méridien, B de 2383, 8 milles, depuis 0° jusqu'à 40°, C de 2341,7 depuis 40° jusqu'à 79°. Cette latitude est beaucoup au delà du besoin ordinaire des pilotes. Nul hasard probable ne sauroit les porter si près des pôles lorsque leur destination ne doit pas les en approcher assez pour qu'ils puissent penser d'avance à se pourvoir d'une échelle faite exprès, s'ils jugent qu'elle puisse leur être utile. C'est pourquoi je me bornerai aussi pour les latitudes croissantes aux trois parties, D de 2374,8 depuis 0° jusqu'à 37°, E de 2373,9 depuis 37° jusqu'à 62°, F de 2309,3 depuis 62° jusqu'à 75° $\frac{1}{2}$. Toutes ces échelles doivent être divisées de 10′ en 10′ & pourront être subdivisées de 2′ en 2′, comme on voit deux pouces de la 1re dans la Fig. 5; & il faut faire attention qu'hormis la 1re elles ne commencent ni finissent tout-à-fait au bord de la règle, afin qu'on puisse au besoin arrêter une pointe du compas sur leur premier ou dernier degré.

Au reste quoique j'aie cru qu'il suffisoit ainsi de prendre un dixième de pouce pour dix milles, parce que je

vois que ces divisions seroient assez grandes pour mon usage, pourvu qu'elles fussent exactes, l'on sent que si l'on trouvoit ces échelles à un point trop petit, il n'y auroit qu'à prendre pour dix milles sur la première tel intervalle qu'on jugeroit à propos, & donner les autres en plus de morceaux, lesquels pourroient occuper les deux faces de la règle, s'ils étoient en trop grand nombre pour rester tous d'un côté sans confusion. Nous pouvons donc supposer qu'on ait ces échelles d'une grandeur suffisante; & voici à quoi se réduit tout le pilotage sur le sphéroïde elliptique.

23. La ficelle du Loch sera divisée convenablement pour faire la lieue de 2859 toises, le mille de 953. Je ne dis pas d'y mettre 47 pieds, 7 pouces, 9 lignes & demie d'intervalle entre les nœuds, parce que je suis porté à croire qu'avec un sablier de 30″ & le loch ordinaire, de la manière dont on s'en sert communément, si la distance des nœuds est précisément la cent-vingtième partie du mille, la probabilité de l'erreur dans l'estime n'est pas égale en plus & en moins, mais le plus souvent, par plusieurs causes, elle fera le vaisseau en arrière, au lieu que la maxime des pilotes veut qu'on le fasse plutôt en avant. Mais comme tout ce que je pourrois dire sur ce sujet, n'intéresse pas particulièrement la navigation sur le sphéroïde, je ne m'y arrêterai point.

On réduira toutes les petites routes d'un jour ou d'un assez petit nombre d'heures, en une, dont on notera le rumb, les milles dans la ligne Nord & Sud, & ceux dans la ligne Est & Ouest. Pour le rumb, si l'on se sert du

quartier de réduction, il suffira d'y planter l'épingle à l'ordinaire pour y tendre le fil dessus lorsqu'il faudra.

On prendra les milles Nord ou Sud sur l'échelle A, & les portant sur l'échelle B ou C, du côté convenable de la latitude du jour précédent, on aura celle de l'arrivée, que l'on notera.

On prendra l'intervalle de ces deux latitudes sur l'échelle D, E, F, le portera sur l'échelle A & verra de combien de milles il est; & supposant que ce soit autant de milles faits Nord ou Sud en courant le rumb que l'on a marqué sur le quartier de réduction, on y comptera les milles Est ou Ouest que donne cette route. Ce seront autant de minutes de longitude à ajouter ou à retrancher de celle du jour précédent pour avoir celle du suivant.

24. Comme je suppose que l'on connoît, que l'on entend les méthodes ordinaires du pilotage, je ne crois pas nécessaire d'entrer en un plus grand détail, ni de parler des autres problèmes dont la résolution au moyen de nos échelles se présente d'elle même dès qu'une fois on en a bien compris l'usage. Je remarquerai seulement que quoique d'ordinaire les pilotes ne soient pas initiés dans la haute géométrie pour entendre toutes les parties de la théorie que j'ai dû employer, il n'y a rien dans la pratique que je propose, qui ne soit à la portée des moins instruits. La seule chose dont ils peuvent n'avoir pas une idée assez claire c'est des deux évaluations du même arc du méridien en minutes de latitude & en milles. Mais pour la leur éclaircir qu'on leur apprenne à décrire une ellipse & à la graduer, en y appliquant la méthode que j'ai donnée

pour toutes les sections coniques, pag. 541 de notre volume précédent, ou telle autre qu'on voudra. Moyennant une figure un peu exacte il sera facile de leur rendre sensible ce qui ne leur seroit pas intelligible dans les démonstrations géométriques.

25. Aussi ne crois-je pas impossible qu'un tems vienne encore, où l'on introduise en effet dans la pratique le pilotage sur le sphéroïde, non comme nécessaire, mais comme plus conforme à la vérité sans être sensiblement ni plus difficile, ni plus pénible. Ce qu'il faut toujours entendre de la seule pratique; car spéculativement il n'y a pas de comparaison, surtout pour une difficulté dont je n'ai point parlé encore, la recherche du plus court chemin. Car tout ce que nous avons dit, suppose, comme le porte l'usage de la boussole, que l'on suit la loxodromie, qui alonge très-considérablement si on la continue toujours à un même angle fort oblique entre deux points très-éloignés. Or sur la sphère rien de plus facile que de faire passer par les deux extrèmes un grand cercle qui tracera la route la plus courte, dont on pourra marquer plusieurs points sur la carte à d'assez petits intervalles pour passer de l'un à l'autre par des loxodromies qui n'alongent pas considérablement. Et pour la pratique, sans nous arrêter à montrer combien il est rare qu'on ait besoin de cette recherche, il suffit de prendre les longitudes & les latitudes des points intermédiaires, trouvés pour le plus court chemin sur la sphère, & les marquer sur la carte construite pour notre sphéroïde, pour y tracer une route qui n'alonge pas sensiblement. Mais s'il n'en faut pas de

plus pour le navigateur, le géomètre sentira toujours que la méthode ne peut être complète spéculativement sans la connoissance du chemin le plus court à la rigueur.

26. Il me faut donc donner ce problème. L'ayant résolu dans un tems où je n'en connoissois point de solution praticable, car je ne regarde pas comme telle celle du P. Ricati (*Institutionum Analyt.* Tom. III. p. 746.) copié par M. Sauri (*Cours complet* Tom. V. p. 263.) j'ai noté depuis tous ceux qui en ont donné une quelconque qui est venue à ma connoissance. Je crois qu'on ne sera pas fâché d'en trouver la note ici.

Jacques Bernoulli *Acta erud.* Lipsiae A. 1698. p. 227.

Jean Bernoulli *Opera* Tom. IV. p. 108.

Clairaut *Mémoires de l'Académie* de Paris. An. 1733. p. 406 & An. 1739 p. 83.

L. Euler *Mémoires de l'Académie* de Berlin An. 1753. p. 270.

M. du Séjour *Mém. de l'Acad.* de Paris An. 1778 p. 73.

Je ne me ferai pas juge & partie en comparant leur solution avec celle qui suit.

Soit projetée orthographiquement en EMAB, sur le plan de l'équateur EQGBD, la courbe qui a la propriété d'être le plus court chemin sur le sphéroïde, & soit φ l'arc de cette courbe projeté en $EM = \chi$, $EQ = V$, $CE = 1$, $CM = x$, y sa coordonnée au méridien.

Il est clair qu'une extrémité de cette ordonnée étant en M, l'autre sera à la surface du sphéroïde à l'extrémité de φ, & que faisant tourner le méridien sur son petit axe, & fluer x de manière que M décrive χ, l'autre bout de

y décrira φ, dont la fluxion sera toujours suivant l'hypoténuse de $\dot{x}$ & $\dot{y}$, ce qui donne $\dot{\varphi} = \sqrt{(\dot{x}^2 + \dot{y}^2)}$.

Or la fluxion du cercle du rayon x dans la rotation de CQ est $\dot{V}x$, & celle de EM $\dot{x} = \sqrt{(\dot{V}^2 x^2 + \dot{x}^2)}$;
donc $\varphi = Fl. \sqrt{(\dot{V}^2 x^2 + \dot{x}^2 + \dot{y}^2)}$;
& faisant varier la seule $\dot{V}$,

$$\overset{\circ}{\varphi} = Fl. \frac{\overset{\circ}{\dot{V}} \dot{V} x^2}{\sqrt{(\dot{V}^2 x^2 + \dot{x}^2 + \dot{y}^2)}}$$

équation laquelle comparée aux formules générales n.° 48 de mon Mémoire pag. 583 & 586 de notre volume précédent, donne $\frac{\dot{V} x^2}{\sqrt{(\dot{V}^2 x^2 + \dot{x}^2 + \dot{y}^2)}} = q$, $\dot{E} = -\dot{q} = 0$, & par conséquent $q = \frac{\dot{V} x^2}{\sqrt{(\dot{V}^2 x^2 + \dot{x}^2 + \dot{y}^2)}} = c$, constante dont dépendra l'individuation de chacune des courbes qui ont cette propriéte d'être le plus court chemin, & dont l'équation générale sur un sphéroïde quelconque sera

$$\frac{\dot{V} x^2}{c} = \sqrt{(\dot{V}^2 x^2 + \dot{x}^2 + \dot{y}^2)} = \dot{\varphi}.$$

27. Pour le nôtre, ayant $\dot{y} = \frac{b \dot{x} x}{\sqrt{(1 - x^2)}}$, $b^2 = 1 - e^2$; nous aurons $c^2 = \frac{\dot{V}^2 x^4}{\dot{V}^2 x^2 + \dot{x}^2 + \dot{y}^2} = \frac{\dot{V}^2 x^4 (1 - x^2)}{\dot{V}^2 x^2 (1 - x^2) + \dot{x}^2 (1 - e^2 x^2)}$,
$c^2 \dot{x}^2 (1 - e^2 x^2) = (\dot{V}^2 x^4 - c^2 \dot{V}^2 x^2)(1 - x^2)$, & enfin

$$-\frac{c \dot{x} \sqrt{(1 - e^2 x^2)}}{x \sqrt{(x^2 - c^2)(1 - x^2)}} = \dot{V}$$

où je prends la racine négative, parce que φ & V commençant en E ensemble, CM $= x$ décroît tandis que croît EQ $=$ V, & il est aisé de voir que la constante c

doit être CA, le *minimum* de x, puisque $x < c$ rend l'expression imaginaire, & $x = c$, donne $\dot{x} = 0$, en faisant $\dot{V}$ constante; comme il est clair qu'on le peut. Ce qui donne aussi $\dot{x} = 0$ pour le *maximum* $x = 1$, & prouve que dans ces deux cas la courbe EABD est perpendiculaire au rayon, & par conséquent que dans le dernier elle est tangente à l'équateur.

28. Reste à chercher la fluente, & pour l'avoir par une suite qui converge toujours assez, je résous en serie

$$\sqrt{(1 - e^2x^2)} = 1 - \frac{e^2x^2}{2} - \frac{e^4x^4}{2.4} - \frac{3e^6x^6}{2.4.6} - \frac{3.5e^8x^8}{2.4.6.8} - \&c.$$

& je fais $\sqrt{\frac{1 - x^2}{x^2 - c^2}} = t$, ce qui donne $x^2 = \frac{1 + c^2t^2}{1 + t^2}$,

$$-\frac{c\dot{x}}{x} = \frac{c\dot{t}(1 - c^2)}{(1 + t^2)(1 + c^2t^2)}, \quad \sqrt{(x^2 - c^2)(1 - x^2)} = \frac{t(1 - c^2)}{1 + t^2}$$

$$\dot{V} = -\frac{c\dot{x}\sqrt{(1 - e^2x^2)}}{x\sqrt{(x^2 - c^2)(1 - x^2)}} = \frac{c\dot{t}}{1 + c^2t^2} - \frac{ce^2\dot{t}}{2(1 + t^2)} - \frac{ce^4\dot{t}(1 + c^2t^2)}{2.4(1 + t^2)^2}$$

$$- \frac{3ce^6\dot{t}(1 + c^2t^2)^2}{2.4.6(1 + t^2)^3} - \frac{3.5ce^8\dot{t}(1 + c^2t^2)^3}{2.4.6.8(1 + t^2)^4} - \&c.$$

soit $ct = \text{tang.}\,\alpha$, $t = \text{tang.}\,\beta$, α & β désignant deux arcs du rayon $= 1$, nous aurons par les méthodes connues

$$V = \alpha - \frac{ce^2\beta}{2} - \frac{ce^4}{8}\left(\frac{(1 + c^2)\beta}{2} + \frac{(1 - c^2)t}{2(1 + t^2)}\right)$$

$$- \frac{ce^6}{16}\left[\frac{(3 + 2c^2 + 3c^4)\beta}{8} - \frac{(3 + 2c^2 + 3c^4)t}{8(1 + t^2)} + \frac{4t + (3 + 2c^2 - c^4)t^3}{4(1 + t^2)^2}\right]$$

$$- \frac{5ce^8}{128}\left[\frac{(5 + 3c^2 + 3c^4 + 5c^6)\beta}{16} - \frac{(5 + 3c^2 + 3c^4 + 5c^6)t}{16(1 + t^2)} - \right.$$

$$\left.\frac{(5 + 3c^2 + 3c^4 + 5c^6)t^3}{24(1 + t^2)^2} + \frac{6t + (10 + 6c^2)t^3 + (5 + 3c^2 + 3c^4 - c^6)t^5}{6(1 + t^2)^3}\right]$$

$- \&c.$

suite que l'on pourroit employer telle qu'elle est, mais par plusieurs considérations j'ai mieux aimé d'y rétablir x, éliminant t. L'on a ainsi

$$V = \alpha - \frac{ce^2\beta}{2} - \frac{ce^4}{16}\left((1+c^2)\beta + \sqrt{(x^2-c^2)(1-x^2)}\right)$$
$$-\frac{ce^6}{128}\left((3+2c^2+3c^4)\beta + (3+3c^2+2x^2)\sqrt{(x^2-c^2)(1-x^2)}\right)$$
$$-\frac{5ce^8}{2048}\left((5+3c^2+3c^4+5c^6)\beta + \tfrac{1}{3}(15+14c^2+15c^4\right.$$
$$\left.+10x^2+10c^2x^2+8x^4)\sqrt{(x^2-c^2)(1-x^2)}\right) - \&c.$$

Je ne donne les derniers termes que pour faire un peu connoître la marche de la série dont le calcul ne seroit pas fort aisé si les premiers ne suffisoient pas. Mais le 3me est déjà très-souvent au-dessous d'une seconde, & sa limite est à peu près 3″ sur près de 90°, lorsque $x=c$ approchant fort de l'unité, la courbe s'écarte peu de l'équateur.

29. Au reste on doit y remarquer qu'à l'ordinaire des fonctions d'arcs circulaires, V peut avoir une infinité de valeurs pour chaque grandeur de c & de x, puisque les mêmes ct, & t positives & négatives, comme peut être prise la racine de $\frac{1-x^2}{x^2-c^2} = t^2$, sont tangentes de tous les arcs consécutifs * α_0, $\alpha_1 = 180° - \alpha_0$, $\alpha_2 = 180° + \alpha_0$, $\alpha_3 = 360° - \alpha_0$, $\alpha_4 = 360° + \alpha_0$ &c. &c.
β_0, $\beta_1 = 180° - \beta_0$, $\beta_2 = 180° + \beta_0$, &c. &c.

Soit $x=1$, & par conséquent $\frac{\sqrt{(1-x^2)}}{\sqrt{(x^2-c^2)}} = 0$; les tan-

* Je me sers des *désignations* expliquées pag. 554 de notre volume précédent.

gentes de α & β étant *zéro*, nous aurons $\alpha_0 = \beta_0 = 0$; $\alpha_1 = \beta_1 = 180°$, $\alpha_2 = \beta_2 = 360°$, &c. & généralement en désignant par n un nombre entier quelconque ou *zéro*,

$$V = n\,180° \left(1 - \frac{ce^2}{2} - \frac{(1+c^2)\,ce^4}{16} - \frac{(3+2c^2+3c^4)\,ce^6}{128} - \&c.\right)$$

Or $CA = c$ étant toujours plus petite que $CG = 1$, dont cependant elle peut approcher autant que l'on veut, nous aurons les limites de la valeur de la suite en faisant $c = 0$, & $c = 1$. Dans le 1er cas elle devient égale à 1, dans le 2d égale à $1 - \frac{1}{2}e^2 - \frac{1}{8}e^4 - \frac{1}{16}e^6 - \&c. = \sqrt{(1-e^2)} = b$. Donc toutes les valeurs de V qui répondent à $x = 1$, sont entre $n.180°$, & $bn.180°$; & désignant par $\frac{i}{m}$ une grandeur quelconque entre 1 & b, on aura pour tous les points où la projection EABD touche l'équateur, les valeurs consécutives $V_0 = 0$ au point E,

$V_1 = \frac{i}{m}\,180° = EGB < 180°$.

$V_2 = \frac{2i}{m}\,180° = 2EGB = EGBD < 360°$.

&c. &c. en continuant jusqu'à ce que $\frac{ni}{2m}$ soit un nombre entier. Alors $\frac{ni}{m}\,180°$ étant un nombre de circonférences complètes, la projection revenue en E, rentrant en elle même, recommencera son chemin sur EMA. Mais n étant un nombre entier, $\frac{ni}{2m}$ ne pourra jamais l'être, si $\frac{i}{m}$ est incommensurable, donc en ce cas la courbe ira à l'infini sans jamais retomber en E.

Au surplus il est clair que toutes les fois que la projection touche l'équateur, la courbe projetée le coupe. Donc le plus court chemin, lorsque c n'est ni 1 ni *zéro*, est une courbe à double courbure qui coupe l'équateur en plusieurs points pour monter par exemple de E au point

projeté en A, & de là descendre jusqu'à B sur l'hémisphère supérieur, & continuer sa direction sur l'inférieur de B en D, où elle repasse sur le supérieur, &c.; revenant la 1re fois en E lorsque $\frac{ni}{2m}$ est la 1re fois un nombre entier, & rentrant alors en soi si i est un nombre impair, s'y croisant & passant dessous si i est pair, n impair, auquel cas elle revient en E à rentrer en soi & recommencer son premier cours la 2de fois que $\frac{ni}{2m}$ est un nombre entier; ou bien $\frac{i}{m}$ étant incommensurable, son cours ira à l'infini sans être rentrant.

Il faut donc énoncer avec restriction sa propriété qu'elle est le plus court chemin d'un de ses points quelconque à tous ceux qu'elle atteint sans parcourir plus que $\frac{i}{m}180^\circ$ de longitude. Or $\frac{i}{m}=b$, lorsque $c=1$. Donc l'équateur est le plus court chemin entre deux de ses points dont la distance est moindre que $b.180^\circ$. Mais pour deux de ses points plus éloignés le plus court chemin sortira de ce cercle, jusqu'à passer par le pôle pour aller d'un de ses points à celui qui lui est diamétralement opposé; puisqu'il faut faire $c=0$ pour avoir $\frac{i}{m}=1$, $V=180^\circ$, lorsque $x=1$.

En faisant $b=\frac{230}{231}=\frac{i}{m}$, nous aurons $\frac{230}{231}.180^\circ=179^\circ\ 13'\ 14'',8$ pour limite au delà de laquelle le plus court chemin ne tombe plus sur l'équateur, c'est-à-dire que EGB est entre $179^\circ\ 13'\ 15''$ & 180° toutefois que le chemin le plus court n'est ni l'équateur, ni un méridien, mais une courbe à double courbure.

30. Mais sans trop nous arrêter sur ces conséquences générales, reprenons le calcul de V. Nous avons remarqué que c étoit le *minimum* x, c'est-à-dire que $CA=c$ est

l'abscisse qui répond à la plus grande latitude de la courbe du plus court chemin. Donc si nous appelons cette latitude Λ, ayant généralement b tang. $\lambda = \frac{\sqrt{(1 - x^2)}}{x}$ (v. n.° 18.) nous aurons b tang. $\Lambda = \frac{\sqrt{(1 - c^2)}}{c}$, c'est-à-dire qu'en nommant γ l'arc dont la tangente est b tang. λ, & Γ l'arc dont la tangente est b tang. Λ, nous aurons $c = \cos. \Gamma$, tout comme $x = \cos. \gamma$, $\sqrt{(1 - x^2)} = \sin. \gamma$,

$$x^2 - c^2 = \cos.^2 \gamma - \cos.^2 \Gamma = \sin. (\Gamma + \gamma) \sin. (\Gamma - \gamma),$$

$$\sqrt{(x^2 - c^2)(1 - x^2)} = \sin. \gamma \sqrt{\sin. (\Gamma + \gamma) \sin. (\Gamma - \gamma)},$$

$$\frac{\sqrt{(1 - x^2)}}{\sqrt{(x^2 - c^2)}} = \frac{\sin. \gamma}{\sqrt{\sin. (\Gamma + \gamma) \sin (\Gamma - \gamma)}} = \text{tang. } \beta,$$

$$\frac{c\sqrt{(1 - x^2)}}{\sqrt{(x^2 - c^2)}} = \frac{\sin. \gamma \cos. \Gamma}{\sqrt{\sin. (\Gamma + \gamma) \sin. (\Gamma - \gamma)}} = \text{tang. } \alpha;$$

mais on peut avoir α par un calcul plus court, puisque

$$\frac{\sin \alpha}{\sqrt{(1 - \sin.^2 \alpha)}} = \text{tang. } \alpha = \frac{c\sqrt{(1 - x^2)}}{\sqrt{(x^2 - c^2)}},$$ donne

$$x^2 \sin.^2 \alpha - c^2 \sin.^2 \alpha = c^2 - c^2 x^2 - c^2 \sin.^2 \alpha + c^2 x^2 \sin.^2 \alpha,$$

$$\sin. \alpha = \frac{c\sqrt{(1 - x^2)}}{x\sqrt{(1 - c^2)}} = \frac{\text{tang. } \lambda}{\text{tang. } \Lambda} = \text{tang. } \lambda \cot. \Lambda :$$

& c'est le plus commode lorsqu'on veut se contenter des deux premiers termes de la suite, puisqu'ayant
log. $b = \bar{1}.9981159$, log. $\frac{1}{2} e^2 = \bar{3}.6354470$, il ne reste qu'à chercher cos. Γ moyennant tang. $\Gamma = b$ tang. Λ, & β moyennant tang. $\beta = \frac{\text{tang. } \alpha}{\cos. \Gamma}$, pour avoir $V = \alpha - \frac{1}{2} e^2 \beta \cos. \Gamma$.

31. Toute la suite, hormis le 1er terme, étant multipliée par des puissances de e, en faisant $e = 0$, elle donnera pour la sphère $V =$ arc. sin. (tang. λ cot. Λ), tout

comme l'on auroit par la trigonométrie sphérique dans le triangle EQM (Fig. 3.) rectangle en Q, ayant $QM = \lambda$, $EG = 90^\circ$, $\Lambda = GA = GEA$, & cherchant $V = EQ$.

32. Mais retournant au sphéroïde, il s'agit de trouver le plus court chemin entre deux points dont on connoît la latitude & la longitude. Or il est clair que λ & λ' désignant les latitudes de deux points d'un plus court chemin dont la plus grande latitude est Λ, on auroit

$V' - V = \alpha' - \alpha - \frac{ce^2}{2}(\beta' - \beta) - \&c.$ Mais $V' - V$ étant donné, quoique dans les valeurs de α, α', β, β' & c, il n'y ait d'inconnue que Λ, on ne sauroit tirer directement de la valeur de $V' - V$ celle de Λ, parce que la série contient des fonctions respectivement transcendentes qui ne se déterminant réciproquement que par des suites infinies engageroient dans un calcul aussi embarassé que long. C'est pourquoi j'ai recours aux fausses positions, & commence à chercher Λ en supposant $e = 0$, c'est-à-dire sur la sphère où moyennant

$$\text{tang.} \frac{V + V'}{2} = \frac{\sin(\lambda' + \lambda)}{\sin.(\lambda' - \lambda)} \cdot \text{tang.} \frac{V' - V}{2},$$

j'ai V', & $\cot. \Lambda = \sin. V' \cot. \lambda'$.

Lorsque les deux latitudes λ, λ' ne sont pas fort petites, la valeur de Λ trouvée pour la sphère diffère si peu de celle qu'on cherche pour le sphéroïde qu'on peut aisément par deux seules fausses positions faites avec un peu d'intelligence parvenir à une valeur exacte.

33. Par exemple, ayant $\lambda = 41^\circ\ 54'$, $\lambda' = 51^\circ\ 31'$, $V' - V = 12^\circ\ 35'$, j'ai trouvé sur la sphère la plus grande latitude $\Lambda = 63^\circ\ 5'\ 37'',8$. Sachant que sur le sphéroï-

de elle doit être plus petite, supposons-la de 63° 4'. Nous aurons pour λ, $\alpha = 27° \; 7' \; 12'', 27$
$\beta = 48° \; 24' \; 46'', 7$; $\frac{1}{2} e^2 \beta \cos. \Gamma = 5' \; 42'', 19$, & nous contentant de ces deux premiers termes, $V = 27° \; 1' \; 30'', 08$. De même pour λ' je trouve $\alpha' = 39° \; 43' \; 29'', 4$;
$\beta' = 61° \; 19' \; 19'', 2$, $\frac{1}{2} e^2 \beta' \cos. \Gamma = 7' \; 13'', 42$;
$V' = 39° \; 36' \; 15'', 98$, ce qui donne la différence des longitudes $V' - V = 12° \; 34' \; 45'', 9$ tandis qu'elle doit être 12° 35'; elle se trouve donc de 14'', 1 trop petite en faisant $\Lambda = 63° \; 4'$. Or à mesure que Λ est plus grand, la courbe faisant avec l'équateur un plus grand angle, aux mêmes longitudes doivent répondre des latitudes plus fortes & qui diffèrent plus entr'elles. Il faut donc diminuer Λ afin que la même différence de latitudes réponde à une plus forte différence de longitudes. Je fais donc pour seconde fausse position $\Lambda = 63° \; 3'$, & j'ai pour λ,
$\alpha = 27° \; 8' \; 28'', 35$; $\beta = 48° \; 25' \; 21'', 27$,
$\frac{1}{2} e^2 \beta \cos. \alpha = 5' \; 42'', 45$; $V = 27° \; 2' \; 45'', 9$. Pour λ',
$\alpha' = 39° \; 45' \; 32'', 9$, $\beta' = 61° \; 20' \; 23'', 8$,
$\frac{1}{2} e^2 \beta' \cos. \Gamma = 7' \; 13'', 8$; $V' = 39° \; 38' \; 19'', 1$;
$V' - V = 12° \; 35' \; 33'', 2$; cette 2[de] supposition donne donc 33'', 2 de trop & 47'', 3 de plus que la 1[re], & il ne resteroit qu'à dire si $V' - V$ a augmenté de 47'', 3 en diminuant Λ de 60'', pour n'augmenter $V' - V$ que de 14'', 1 de combien seulement faut-il faire Λ plus petit? Mais auparavant, pour en porter la détermination à toute l'exactitude dont je vois qu'elle est susceptible, je calcule les 3[mes] termes de valeurs de V & V', lesquels termes ne pouvant être changés sensiblement par un petit changement

de Λ, ont pu être négligés sans la moindre erreur dans la recherche de l'incrément de $V' - V$ qui répond à $60''$ de diminution de Λ. Or dans la 1ere supposition de $\Lambda = 63^\circ\ 4'$, je trouve pour λ, $\frac{ce^4}{16}(1 + c^2)\beta = 0'', 44588$,

$\frac{ce^4}{16}\sqrt{(x^2 - c^2)}\,(1 - x^2) = 0'', 17226$ (v. n.° 30) & par conséquent tout le 3me terme $= - 0'', 61814$;
$V = 27^\circ\ 1'\ 29'', 46$. Pour λ', la 1ere partie du 3me terme est $0'', 56477$, la 2^{de} $0'', 14609$; $V' = 39^\circ\ 36'\ 15'', 27$; $V' - V = 12^\circ\ 34'\ 45'', 81$, trop petit de $14'', 19$. Je fais donc $47'', 3 : 60'' :: 14'', 19 : 18''$; & j'ai
$\Lambda = 63^\circ\ 4' - 18'' = 63^\circ\ 3'\ 42''$ précisément, & avec cette valeur de Λ cherchant le 1er & le 2^{d} terme, & employant le 3me donné ci-dessus, j'ai $V = 27^\circ\ 1'\ 52'', 2$; $V' = 39^\circ\ 36'\ 52'', 2$.

34. On sent que si les latitudes λ, λ' étoient égales, le calcul seroit plus court de moitié. Or c'est à quoi se réduit la question lorsqu'on demande la courbe du plus court chemin qui d'un point donné va couper perpendiculairement un méridien donné ; puisque cette courbe ira trouver la même latitude du point donné après un changement de longitude $V' - V$ double de la différence de longitude entre le point & le méridien donnés. Mais pour ne point sortir de mon sujet, je me contenterai d'avoir ainsi indiqué le passage aux recherches qui ont donné lieu d'appeler notre courbe la *perpendiculaire à la méridienne*, expression plus concise qu'exacte pour signifier la ligne qui par une courbure toujours perpendiculaire au sphéroïde

va couper à angles droits le méridien de Paris, ou tel autre qu'on voudra.

35. Reprenons notre fil. Lorsqu'on a Λ, moyennant $\Gamma =$ arc. tang. (b tang. Λ), & cos. $\Gamma = AC = c$, l'on a $EQGB = 180°\left(1 - \frac{ce^2}{2} - \frac{(1+c^2)\,ce^4}{16} - \&c.\right)$ Dans notre cas $\Gamma = 62° \; 57' \; 40'', 11$; log. $c = 9.6576200$; log. $(1 + c^2) = 0,0815820$; $648000'' \frac{ce^2}{2} = 1272'', 4538$; $648000'' \times \frac{(1+c^2)\,ce^4}{16} = 1'', 6581$; ce qui donne $21' \; 14'', 1119$ à retrancher de 180°. Mais comme le terme suivant doit approcher de $0'', 1$, retranchant $21' \; 14'', 2$ j'ai $EQGB = 179° \; 38' \; 45'', 8$; $EG = GB = 89° \; 49' \; 22'', 9$. Dont retranchant $V' = 39° \; 36' \; 52'', 2$, j'ai $50° \; 12' \; 30'', 7$ pour la différence de longitude entre les latitudes λ' & Λ.

36. Dans tout ce calcul il est indifférent laquelle des deux latitudes λ, λ' soit la plus orientale. Aussi n'en ai-je point parlé. Mais pour achever maintenant l'individuation, je noterai que les points par lesquels j'ai voulu faire passer la courbe, sont S. Paul de Londres, & S. Pierre de Rome, dont, quand j'ai fait ce calcul, je supposois la différence des méridiens tant soit peu plus grande que je ne la ferois à présent. Mais cela n'importe. Ce que je voulois remarquer c'est qu'en ce cas on pourra concevoir les deux points projetés en L & R, & les valeurs trouvées ci-devant de V & V' comptées depuis B vers G, tandis qu'à compter depuis E celle de S. Paul de Londres seroit $V' = 140° \; 1' \; 53'', 6$; celle de S. Pierre de Rome $V = 152° \; 36' \; 53'', 6$, & $V' - V = -12° \; 35'$, comme on

trouveroit en prenant au lieu des valeurs primitives de α, β, α', β', les supplémens de ces arcs qui en sont les premières valeurs suivantes.

37. Ces éclaircissemens me semblent ne laisser rien à désirer pour la détermination d'autant de points que l'on veut, partant toujours de leurs latitudes données au moins par fausse position. Voyons comment l'on peut à chaque point déterminer la direction de la courbe, ou l'angle qu'elle fait avec le méridien. Cet angle que nous appellerons μ, est celui des tangentes, c'est-à-dire que ζ étant l'arc elliptique projeté sur QM, & φ l'arc du plus court chemin projeté sur EM, il nous faut trouver l'angle μ des tangentes de ζ & de φ au bout de l'ordonnée perpendiculaire sur M.

Que l'on conçoive une surface courbe perpendiculaire à l'équateur sur EMALRB, la courbe φ sera sur cette surface, aussi-bien que sa projection, & par conséquent leurs tangentes seront toutes deux sur le plan qui touche la surface tout au long de la perpendiculaire sur M, lequel plan est perpendiculaire à l'équateur sur TMI tangente en M à la projection.

Soit MS la soutangente de ζ, ST perpendiculaire à SC, & que l'on conçoive un plan passant par ST, incliné vers C jusqu'à l'extrémité supérieure de l'ordonnée de ζ. Il touchera le sphéroïde au point où ζ & φ se coupent & par conséquent leurs tangentes à ce point seront toutes deux sur ce plan. Donc celle de φ qui doit être aussi sur le plan perpendiculaire sur TMI, se trouvera à l'intersection de ces deux plans.

Nous avons la soutangente MS $= \frac{xy}{\dot{y}} = \frac{1 - x^2}{\dot{x}}$, & supposant CI perpendiculaire à TM, par le n.° 33 pag. 544 de notre volume précédent,

$\dot{x} : \dot{V}x :: MI : IC :: MS : ST = \frac{\dot{V}(1 - x^2)}{\dot{x}}$. Donc substituant la valeur de $\frac{\dot{V}}{\dot{x}} = \frac{-c\sqrt{(1 - e^2x^2)}}{x\sqrt{(x^2 - c^2)(1 - x^2)}}$, (ci-devant n.° 27.) nous aurons $ST = \frac{-c\sqrt{(1 - e^2x^2)(1 - x^2)}}{x\sqrt{(x^2 - c^2)}}$.

Or la tangente fait avec l'ordonnée un angle égal à celui de la normale avec l'abscisse, & nous avons trouvé (n.° 10.) le sinus de cet angle, pour z, sin. LNE $= \frac{\sqrt{(1 - x^2)}}{\sqrt{(1 - e^2x^2)}}$. Nous avons donc ce sinus au rayon, comme la soutangente $\frac{1 - x^2}{x}$ à la tangente $= \frac{\sqrt{(1 - e^2x^2)(1 - x^2)}}{x}$. Mais cette tangente fait avec celle de φ & ST sur le plan qui touche le sphéroïde un triangle rectangle en S dans lequel la tangente de l'angle opposé à ST est égale à ST divisée par la tangente de z, & cet angle est celui des tangentes de φ & de z, l'angle μ que nous cherchons. Nous aurons donc tang. $\mu = \frac{c}{\sqrt{(x^2 - c^2)}} = \frac{\cos. \Gamma}{\sqrt{\sin. (\Gamma + \gamma) \sin. (\Gamma - \gamma)}} = \frac{\text{tang. } \alpha}{\sin \gamma}$.

38. Aux points où φ coupe l'equateur, $x = 1$. Donc tang. $\mu = \frac{c}{\sqrt{(1 - c^2)}} = \frac{\cos. \Gamma}{\sin \Gamma} = \cot. \Gamma$. Donc Γ est le complement de l'angle de la courbe φ avec le méridien en E, B &c. & par conséquent l'angle qu'elle fait avec l'équateur, & la constante c est le cosinus de cet angle.

Pour les points L, R on trouvera $\mu' = 46^\circ\ 46'\ 5''$, & $\mu = 37^\circ\ 33'\ 33''$, c'est-à-dire que la direction du plus court chemin au départ de Londres seroit SE $1^\circ\ 46'\ 5''$ E, & au départ de Rome NO $7^\circ\ 26'\ 27''$ N.

39. Reste à trouver la mesure de ce chemin, c'est-à-dire la rectification de φ. Pour cela nous avons (n.° 26)

$$\dot{\varphi} = \frac{\dot{V} x^2}{c} \text{ \& supposant } t = \sqrt{\frac{1 - x^2}{x^2 - c^2}},\ x^2 = \frac{1 + c^2 t^2}{1 + t^2},$$

$$\dot{V} = \frac{c\dot{t}}{1 + c^2 t^2} - \frac{ce^2 \dot{t}}{2(1+t^2)} - \frac{ce^4 \dot{t}(1 + c^2 t^2)}{2.4(1+t^2)^2} - \text{\&c.}$$

(n.° 28). Donc $\dot{\varphi} = \frac{\dot{V}(1 + c^2 t^2)}{c(1+t^2)} = \frac{\dot{t}}{1+t^2}$,

$$- \frac{e^2 \dot{t}(1 + c^2 t^2)}{2(1+t^2)^2} - \frac{e^4 \dot{t}(1 + c^2 t^2)^2}{8(1+t^2)^3} - \frac{e^6 \dot{t}(1 + c^2 t^2)^3}{16(1+t^2)^4}$$

$$- \frac{5e^8 \dot{t}(1 + c^2 t^2)^4}{128(1+t^2)^5} - \text{\&c.}$$

$$\varphi = \beta - \frac{e^2}{2}\left(\frac{(1+c^2)\beta}{2} + \frac{(1-c^2)t}{2(1+t^2)}\right) - \frac{e^4}{8}\left(\frac{(3+2c^2+3c^4)\beta}{8}\right.$$

$$\left. - \frac{(3+2c^2+3c^4)t}{8(1+t^2)} + \frac{4t + (3+2c^2-c^4)t^3}{4(1+t^2)^2}\right) - \frac{e^6}{16}\left(\frac{(5+3c^2+3c^4+5c^6)\beta}{16}\right.$$

$$- \frac{(5+3c^2+3c^4+5c^6)t}{16(1+t^2)} - \frac{(5+3c^2+3c^4+5c^6)t^3}{24(1+t^2)^2}$$

$$\left. + \frac{6t + 2(5+3c^2)t^3 + (5+3c^2+3c^4-c^6)t^5}{6(1+t^2)t^3}\right) - \text{\&c.}$$

$$= \beta - \frac{e^2}{4}\left[(1+c^2)\beta + \sqrt{(x^2-c^2)(1-x^2)}\right]$$

$$-\frac{e^4}{64}\left[(3+2c^2+3c^4)\beta+(3+2c^2+2x^2)\times\right.$$
$$\left.\sqrt{(x^2+c^2)(1-x^2)}\right]-\frac{e^6}{256}\left[(5+3c^2+3c^4+5c^6)\beta+\right.$$
$$\left.\tfrac{1}{3}(15+14c^2+15c^4+10x^2+10c^2x^2+8x^4)\sqrt{(x^2-c^2)(1-x^2)}\right]$$
$$-\ \&c.$$

où β est comme ci-devant l'arc dont la tangente est

$t=\sqrt{\frac{1-x^2}{c^2-x^2}}$, & dont nous pouvons avoir le sinus, comme nous avons trouvé celui de α (n.° 30) puisque

$\frac{\sin.\beta}{\sqrt{(1-\sin.^2\beta)}}=\text{tang.}\beta=\sqrt{\frac{1-x^2}{c^2-x^2}}$ donne

$x^2\sin.^2\beta-c^2\sin.^2\beta=1-\sin.^2\beta-x^2+x^2\sin.^2\beta$,

$(1-c^2)\sin.^2\beta=1-x^2$; $\sin.\beta=\sqrt{\frac{1-x^2}{1-c^2}}=\frac{\sin.\gamma}{\sin.\Gamma}$.

40. En faisant $e=0$, la suite se réduit à $\varphi=\beta$, ayant $b=1$, & par conséquent $\gamma=\lambda$, $\Gamma=\Lambda$. On aura donc sur la sphère $\sin.\varphi=\sin.\beta=\frac{\sin.\lambda}{\sin.\Lambda}$, $\sin.\text{EM}=\frac{\sin.\text{QM}}{\sin.\text{E}}$ (Fig. 3).

Sur le sphéroïde, en faisant $\text{CA}=0$, la projection EAB devient un diamètre de l'équateur, φ un méridien, & la suite se réduit à

$$\varphi=\beta-\frac{e^2}{4}(\beta+x\sqrt{(1-x^2)})-\frac{e^4}{64}(3\beta+(3x+2x^3)\sqrt{(1-x^2)})$$
$$-\frac{e^6}{256}\left(5\beta+\tfrac{1}{3}(15x+10x^3+8x^5)\sqrt{(1-x^2)}\right)-\&c.$$
$$=\beta-\beta\left(\frac{e^2}{4}+\frac{3e^4}{64}+\frac{5e^6}{256}+\&c.\right)$$

$$-\sqrt{(1-x^2)} \times \left\{ \begin{array}{l} x\left(\frac{e^2}{4} + \frac{3e^4}{64} + \frac{9e^6}{256} + \&c.\right) \\ + \frac{2x^3}{3}\left(\frac{3e^4}{64} + \frac{5e^6}{256} + \&c.\right) \\ + \frac{8x^5}{3.5}\left(\frac{5e^6}{256} + \&c.\right) \\ + \&c. \end{array} \right.$$

suite qui est absolument la même que nous avons donnée n.° 17, puisque $c = 0$ donne $\sin. \beta = \sqrt{\frac{1-x^2}{1-c^2}} = \sqrt{(1-x^2)}$ & par conséquent $\beta = \text{arc. cos. } x$.

41. Soit $x = 1$, $\sin. \beta = 0$, $\beta_0 = 0$, $\beta_1 = 180^\circ$, $\beta_2 = 360^\circ$ &c. nous aurons $\varphi = n.\, 180^\circ \left(1 - \frac{e^2(1+c^2)}{4} - \frac{e^4(3+2c^2+3c^4)}{64} - \frac{e^6(5+3c^2+3c^4+5c^6)}{256} - \&c.\right)$ dont la partie négative croissant avec c, le *maximum* de $c = 1$ donnera le *minimum* $\varphi = EB$, & le *maximum* φ aura lieu lorsque $c = 0$. L'on trouvera ainsi le *minimum* $EB = \varphi = 180^\circ \left(1 - \frac{e^2}{2} - \frac{e^4}{8} - \&c.\right) = 180^\circ \sqrt{(1-e^2)}$ $= 179^\circ\ 13'\ 14'',8$ lorsque le plus court chemin est l'équateur, comme au n.° 29, & le *maximum* $\varphi = 180^\circ \left(1 - \frac{e^2}{4} - \frac{3e^4}{64} - \frac{5e^6}{256} - \&c.\right)$; moitié du méridien, lorsqu'il est question du plus court chemin entre deux points de l'équateur diamétralement opposés.

42. Au surplus il est clair que la différence des valeurs de deux arcs de la même courbe commençant en E, $\varphi' - \varphi$ sera la longueur du plus court chemin entre les points extrèmes de φ & φ'. Ainsi pour achever notre exemple, entre

S. Pierre de Rome & S. Paul de Londres j'ai trouvé $\varphi' - \varphi = 772$ milles & 637 pas, notre mille étant toujours précisément 1' de l'équateur.

J'ai choisi pour exemple deux Temples célèbres plutôt que deux points d'une route maritime, parce qu'également cette recherche du plus court chemin, n'a guère lieu dans le Pilotage, & d'ailleurs on peut prendre à la mer deux points à ces mêmes latitudes avec la même différence de longitude. Dès que l'application n'a plus de difficulté, j'ai rempli ma tâche de ne laisser rien à souhaiter aux hydrographes un peu géomètres soit pour la théorie, soit pour la pratique de la navigation sur notre sphéroïde. J'aurois été plus court de moitié si je ne m'étois proposé que de soumettre mes idées au jugement des plus habiles.

Mon objet a dû naturellement me conduire à ne parler au n.° 26 que des sphéroïdes. Mais je ne veux pas laisser de remarquer que rien n'y bornant l'analyse qui m'a donné $\frac{\dot{V}x^2}{c} = \dot{\varphi}$, cette équation est générale pour le plus court chemin sur une surface quelconque. Au surplus

pag. 333 *l.* 13 ERB $= \xi$	*lisez* ERB, ER $= \xi$,
ibidem l. dernière $z \cos. \alpha$	*lisez* $\frac{z}{\cos \alpha}$
pag 334 *l.* 3 $z' \cos. \alpha$	*lisez* $\frac{z'}{\cos. \alpha}$
ibidem & par tout pour $(z' - z) \cos. \alpha$	*lisez* $\frac{z' - z}{\cos. \alpha}$
pag. 335 *l.* 12 & *l.* 14 *après* L,	*ajoutez* tang:
pag. 338 *l.* 7 $659', 6 = 10° \; 59' \; 36''$	*lisez* $657', 6 = 10° \; 57' \; 36''$
ibidem l. 11 $12° \; 26'$	*lisez* $12° \; 36'$
pag. 358 *l.* 18 $\frac{1}{2} e^2 \beta \cos. 4$	*lisez* $\frac{1}{2} e^2 \beta \cos. \Gamma$
pag. 363 *l.* 15 *au dénominateur* $6(1 + t^2)t^3$	*lisez* $6(1 + t^2)^3$
pag. 364 *l.* 2 $\sqrt{(x^2 + c^2)}$	*lisez* $\sqrt{(x^2 - c^2)}$
ibidem l. 6 & *l.* 8 $\sqrt{\frac{1 - x^2}{c^2 - x^2}}$	*lisez* $\sqrt{\frac{1 - x^2}{x^2 - c^2}}$

TABLE

DES LATITUDES CROISSANTES POUR LE SPHÉROÏDE ELLIPTIQUE

Dont le rapport des axes $\frac{230}{231}$

Latit. D	Lat crois. Mil mar	*Différence*	Latit. D	Lat.crois. Mil. mar	*Différence*	Latit. D	Latit. croiss Milles mar	*Différence*
0	0	59,5	30	1873,5	69,2	60	4501,5	121,7
1	59,5	59,5	31	1942,7	69,9	61	4623,2	125,6
2	119,0	59,5	32	2012,6	70,7	62	4748,8	129,7
3	178,5	59,6	33	2083,3	71,5	63	4878,5	134,2
4	238,1	59,6	34	2154,8	72,4	64	5012,7	139,1
5	297,7	59,7	35	2227,2	73,3	65	5151,8	144,5
6	357,4	59,9	36	2300,5	74,3	66	5296,3	150,3
7	417,3	60,0	37	2374,8	75,2	67	5446,6	156,6
8	477,3	60,2	38	2450,0	76,2	68	5603,2	163,5
9	537,5	60,3	39	2526,2	77,3	69	5766,7	171,2
10	597,8	60,5	40	2603,5	78,5	70	5937,9	179,6
11	658,3	60,7	41	2682,0	79,7	71	6117,5	188,9
12	719,0	61,0	42	2761,7	81,0	72	6306,4	199,4
13	780,0	61,2	43	2842,7	82,4	73	6505,8	211,2
14	841,2	61,5	44	2925,1	83,8	74	6717,0	224,5
15	902,7	61,8	45	3008,9	85,2	75	6941,5	239,6
16	964,5	62,1	46	3094,1	86,8	76	7181,1	257,0
17	1026,6	62,5	47	3180,9	88,5	77	7438,1	277,3
18	1089,1	62,8	48	3269,4	90,2	78	7715,4	301,1
19	1151,9	63,1	49	3359,6	92,1	79	8016,5	329,4
20	1215,0	63,5	50	3451,7	94,0	80	8345,9	363,7
21	1278,5	64,0	51	3545,7	96,1	81	8709,6	406,3
22	1342,5	64,4	52	3641,8	98,3	82	9115,9	460,5
23	1406,9	64,9	53	3740,1	100,6	83	9576,4	531,0
24	1471,8	65,5	54	3840,7	103,0	84	10107,4	627,5
25	1537,3	66,1	55	3943,7	105,6	85	10734,9	768,0
26	1603,4	66,6	56	4049,3	108,4	86	11502,9	989,5
27	1670,0	67,2	57	4157,7	111,3	87	12492,4	1394,3
28	1737,2	67,8	58	4269,0	114,5	88	13886,7	2383,1
29	1805,0	68,5	59	4383,5	118,0	89	16269,8	∞
30	1873,5		60	4501,5		90	∞	

TABLE

DES DISTANCES A L'ÉQUATEUR EN MILLES MARINS

Valant 1' de l'Equateur.

Lat. D	Distance	Degré intercepté	Lat. D	Distance	Degré intercepté	Lat. D	Distance	Degré intercepté
0	0	59,482	30	1786,453	59,681	60	3582,533	60,071
1	59,482	59,482	31	1846,134	59,693	61	3642,604	60,082
2	118,964	59,483	32	1905,827	59,705	62	3702,686	60,093
3	178,447	59,484	33	1965,532	59,717	63	3762,779	60,104
4	237,931	59,486	34	2025,249	59,730	64	3822,883	60,115
5	297,417	59,489	35	2084,979	59,742	65	3882,998	60,126
6	356,906	59,492	36	2144,721	59,755	66	3943,124	60,136
7	416,398	59,495	37	2204,476	59,769	67	4003,260	60,146
8	475,893	59,498	38	2264,245	59,782	68	4063,406	60,155
9	535,391	59,503	39	2324,027	59,795	69	4123,561	60,164
10	594,894	59,507	40	2383,822	59,808	70	4183,725	60,173
11	654,401	59,512	41	2443,630	59,822	71	4243,898	60,181
12	713,913	59,518	42	2503,452	59,835	72	4304,079	60,189
13	773,431	59,524	43	2563,287	59,849	73	4364,268	60,198
14	832,955	59,530	44	2623,136	59,862	74	4424,466	60,205
15	892,485	59,537	45	2682,998	59,876	75	4484,671	60,212
16	952,022	59,543	46	2742,874	59,890	76	4544,883	60,218
17	1011,565	59,551	47	2802,764	59,903	77	4605,101	60,224
18	1071,116	59,559	48	2862,667	59,917	78	4665,325	60,230
19	1130,675	59,567	49	2922,584	59,930	79	4725,555	60,235
20	1190,242	59,576	50	2982,514	59,943	80	4785,790	60,240
21	1249,818	59,585	51	3042,457	59,956	81	4846,030	60,244
22	1309,403	59,595	52	3102,413	59,970	82	4906,274	60,247
23	1368,998	59,605	53	3162,383	59,984	83	4966,521	60,250
24	1428,603	59,615	54	3222,367	59,996	84	5026,771	60,253
25	1488,218	59,625	55	3282,363	60,009	85	5087,024	60,256
26	1547,843	59,636	56	3342,372	60,022	86	5147,280	60,258
27	1607,479	59,647	57	3402,394	60,034	87	5207,538	60,259
28	1667,126	59,658	58	3462,428	60,046	88	5267,797	60,260
29	1726,784	59,669	59	3522,474	60,059	89	5328,057	60,261
30	1786,453		60	3582,533		90	5388,318	

Fig. 2.

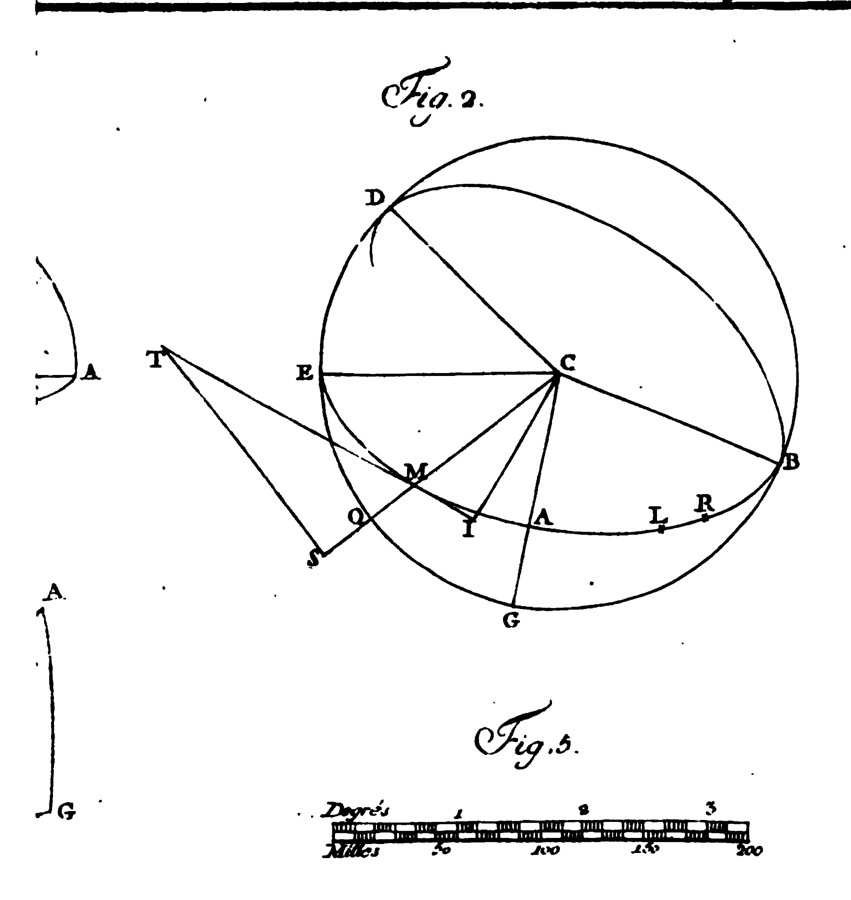
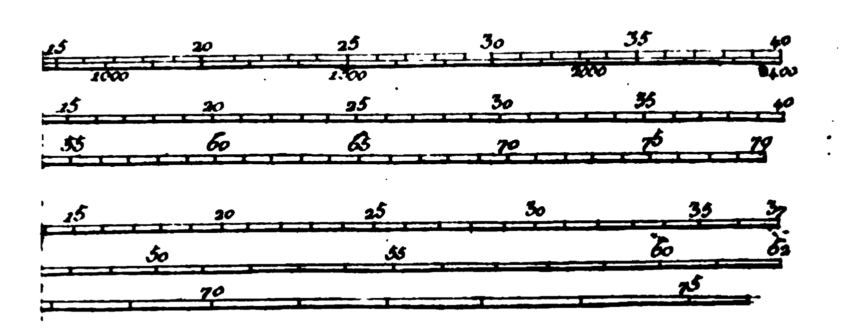
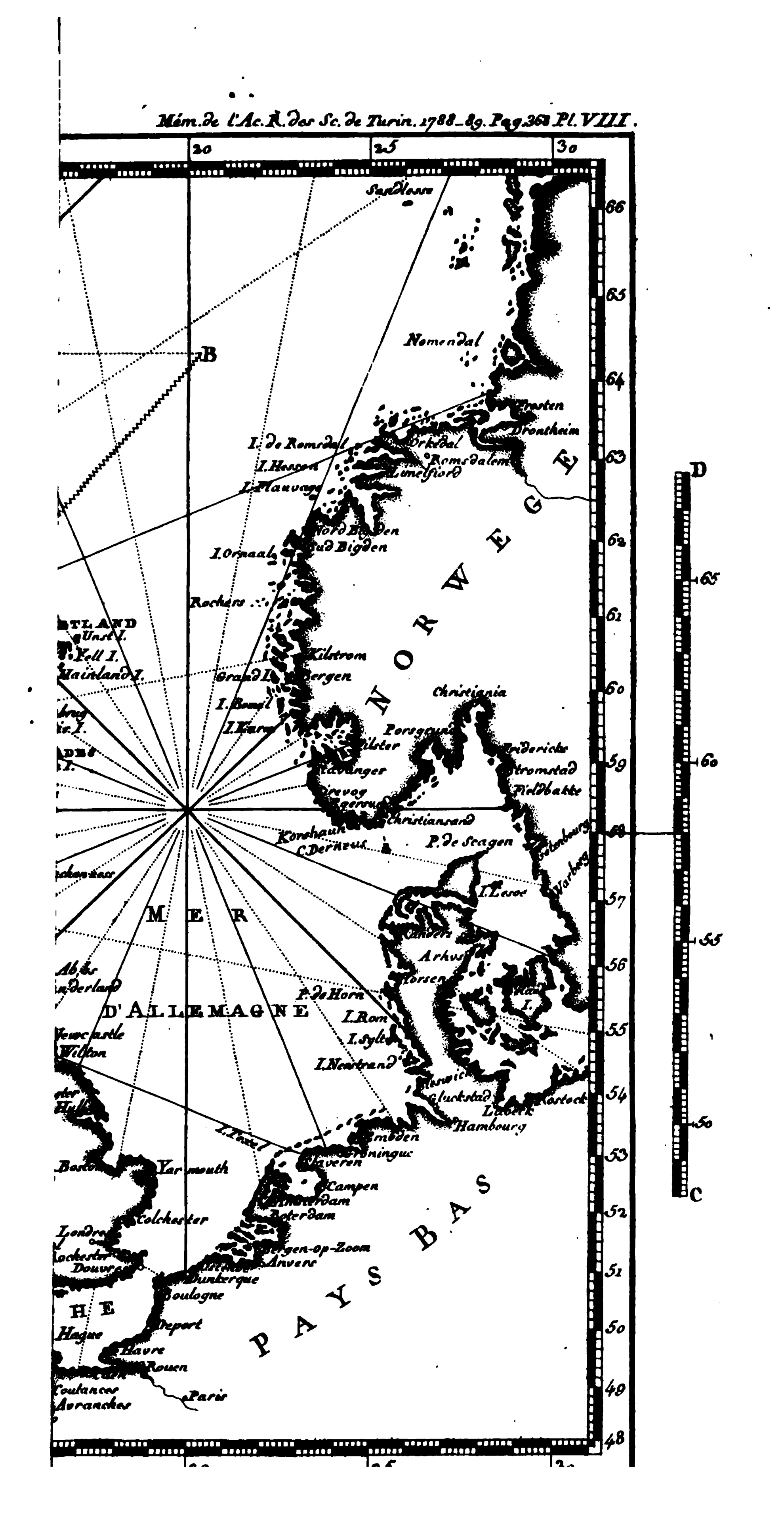

D
C
E
T
A
B
M
Q
I
A
L
R
S
G
A
G
Degrés 1 2 3
Milles 50 100 150 200

Fig. 5.


15 20 25 30 35 40
1000 1500 2000 2400
15 20 25 30 35 40
55 60 65 70 75 79
15 20 25 30 35 37
50 55 60 62
70 75



20
25
30
Sandlesse
Nomendal
B
Drontheim
I. de Romsdal
I. Hessen
Orkedal
Romsdalem
I. Hauvaag
Nord Bigden
Sud Bigden
I. Ornaal
Rochers
NORWEGE
Kilstrom
Bergen
I. Bomel
Christiania
Porsgrund
Stavanger
Christiansand
P. de Scagen
Goteborg
Warberg
I. Lesoe
MER
D'ALLEMAGNE
Arhus
Horsens
P. de Horn
I. Rom
I. Sylt
I. Nordstrand
Gluckstad
Lubeck
Rostock
Hambourg
Embden
Groningue
Yarmouth
Campen
Amsterdam
Roterdam
Colchester
Londres
Douvres
Bergen-op-Zoom
Anvers
Dunkerque
Boulogne
Dieppe
Havre
Rouen
Paris
Coutances
Avranches
PAYS BAS
Newcastle
Wilton
D
C
66
65
64
63
62
61
60
59
58
57
56
55
54
53
52
51
50
49
48

JOANNIS ANTONII MARINI

DESCRIPTIO ANATOMICA PRÆTERNATURALIS DIMENSIONIS VENTRICULI HUMANI

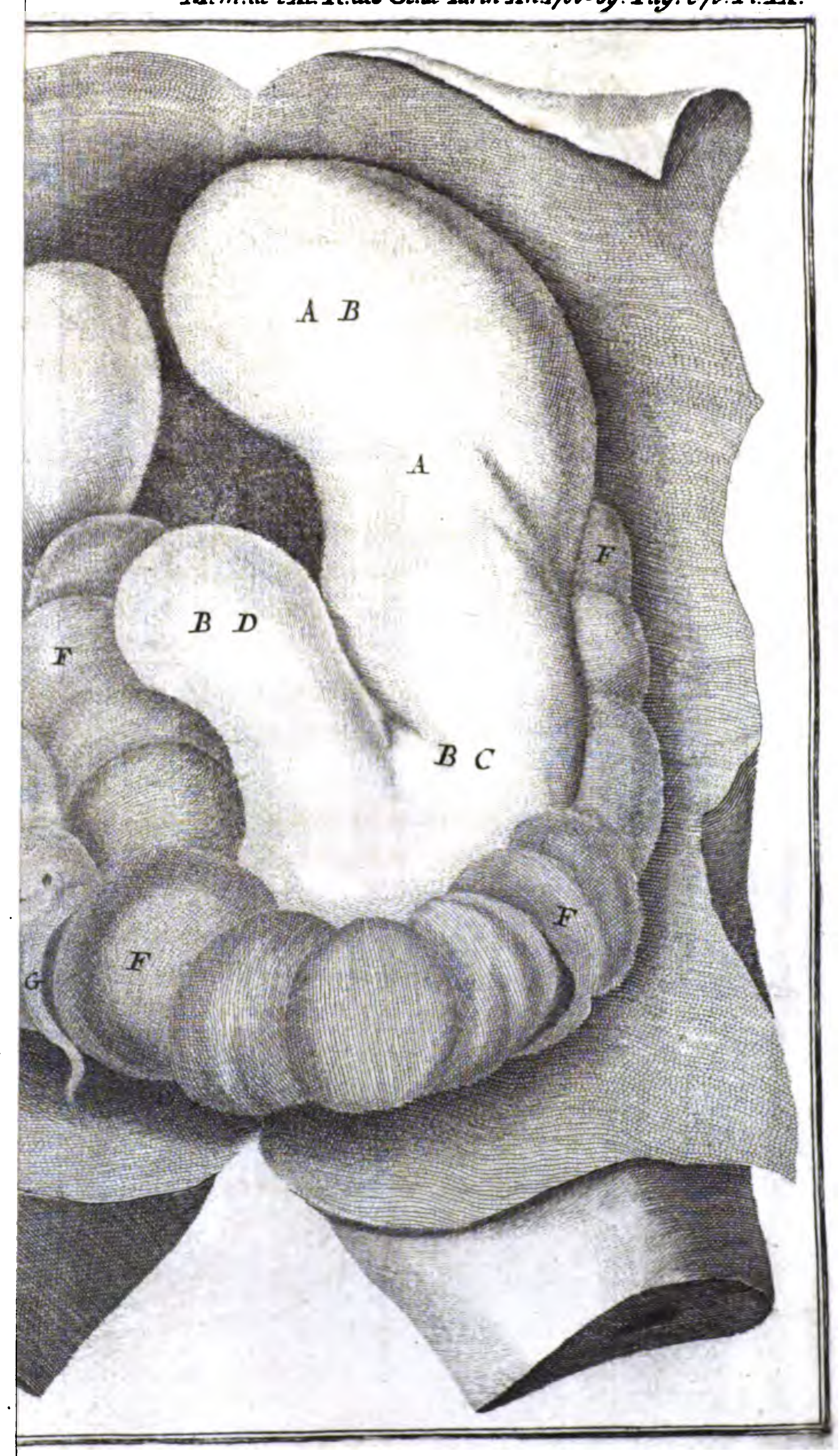
Quae referam, spectanda mihi se obtulerunt in cadavere Felicis Craveri aetatis annorum 65, viri quidem robusti, sed macilento corporis habitu praediti, vini potatoris eximii, qui jam multis abhinc annis de molesta cardialgia, de torminibus ventris, & de inanibus vomituritionibus conquerebatur; mox per annum ante obitum saevissime recrudescentibus torminibus, & cardialgia nocturna, certo futurum die 4ª, 5ª, aut 6ª vomitum cibi ingesti primum, humoris gastrici deinde, tum demum chymi praenunciantibus, cum pulsu stomachico, subsequente insuper alvi tenaci adeo stipticitate, ut enematibus, & ipsis purgantibus vix interdum superari posset. Nullis per totum anni decursum remediis, nec tenui victui medicato cessit morbus atrox. Tandem macie confectus, exorta subinde febri, saevisque spasmis abreptus, obiit die 26 mensis Martii hoc anno 1789. Lecta die 24 Maii 1789

Abdomine secto, in conspectum venit ventriculus (macie enim fere confectum erat omentum); qui, nativum sui colorem, firmitatemque undique retinens, hujusmodi longitudine, inusitataque inflexione praeditus erat, ut nulla ex tenuibus intestinis comparerent. Ejus sacci major extremitas, cardiam velans, sub diaphragmate in sinistro ven-

tris latere, ut in omnibus solet, adparebat quidem, verum major ejus curvatura per pollicum decem Parisiensium spatium ad hypogastrium usque descendens, moxque se se dextrorsum per pollices quatuor contorquens, sursum revertebatur spatio pollicum quinque, quo in loco in parvam alteram extremitatem desinere videbatur, & circumscribi. Minor hepatis lobus, retro sinistram, ampilioremque ventriculi extremitatem se se conjiciens, ab ea comprimebatur maxima ex parte, dum major lobus in dextro hypocondrio prominere praeter naturam mihi visus est.

Colon dextrum nonnullis dispersis maculis nigricantibus notatum erat: colon transversum, inferiorem ventriculi peripheriam circumvolvens, & lambens, a pyloro secundum illius parvam extremitatem usque ad imum hypogastrium descendebat, inde a dextris ad sinistra fere transversim reptans, vesicam sub pube omnino velabat, eodemque prorsus modo sinistrorsum mox adscendens, eo protendebatur, ut retro ventriculi magnam extremitatem se se absconderet.

Accurate extractus ventriculus, qui lieni subjecto firmiter, & undique adhaerebat, praeter immensam sui dimensionem, quae longitudine a cardia ad pylorum erat pollicum XXIII, latitudine vero in sua ampliori sectione pollicum XII, prope pylorum ex ejusdem tunicis distentis saccum efformabat figura fere pyriformi, vel, si mavis, cordata, pollices duos amplum tresque longum, in cujus interiori tunica foveolae septem huc illuc dispersae figurae subovalis, trium circiter linearum dimensionis, dimidiaeque lineae profunditatis, coloris paululum obscurioris distingue-


A B
A
F
B D
F
B C
F
F
G

bantur. Pylori annulus propter duros, & ferme callosos protuberantes parietes ita in se se constrictus erat, ut mediocris calami scriptorii apicem vix exciperet.

Subjecta intestina tenuia, retro ventriculum, & colon posita, omnia faecibus vacua, sed aere distenta absque ullo naturali ordine quasi dispersa jacebant. Caetera autem abdominalia viscera uti renes, ureteres, vesica nativum sui colorem, figuram, & situm plane retinebant.

Inspecto thorace, pulmonis lobus dexter inferius protensus, & prominens videbatur, dum sinister sursum coarctatus, & compressus conspiciebatur, cordis autem capsula crassae, & fere callosae firmitatis adparebat.

Omnes praetermitto, utpote ab Academiae institutis remotas pathologicas disquisitiones, quas anatomica expositio postulare posset, & aliis libenter cedo, ut & caussas, & symptomata, &, quae ex his deducantur, consequentias diligentius scrutentur, & expendant, atque, cum simili observatione, quam experientissimus proposuit Morgagni (1), comparatione instituta, inquirant, num ipsi pylori constrictioni succedere debuerit vomitus, atque ab hoc eodem repetito, continuato, & enormi ingens illa ventriculi expansio, dimotio, & inflexio evenerit, num tandem immoderata vini ingurgitatio utrique huic incommodo morbo plurimum conferre potuerit.

(1) Morgagni, lib. V. De addendis ad lib. superior. Epist. anatom. LXX. art. 5., *de sedibus & causis morborum per anatomen investigatis*: ventriculus, *ait*, insolita in sede, & mira longitudine, atque inflexione spectaculum nobis praebuit inusitatum; conferri praeterea merentur *Epist. XXXIX.*, *n. 14.*, *& seq.*, *& Epist. LXV. n. 15.*

TABULÆ IX. CARACTERUM EXPLICATIO.

A. *Ventriculi monstruose distenti facies antica in situ.*

A B *Ventriculi major extremitas sursum sub diaphragmate protensa.*

B C *Ejusdem prima flexura.*

B D *Ipsius secunda flexura deorsum inclinans.*

E E *Hepatis lobi.*

F F F F *Coli transversi circumvolutio.*

G G G *Colum dextrum maculis nonnullis nigricantibus dispersis notatum.*

DU VINAIGRE RADICAL ET GLACIAL

TIRÉ DES CRISTAUX DE VÉNUS; DE QUELQUES PHÉNOMÈNES DE SA CRISTALLISATION; ET DE SON USAGE EXTÉRIEUR COMME REMÈDE CAUSTIQUE.

PAR M. LE DOCTEUR BONVOISIN.

Les cultivateurs de la Chimie moderne n'aspirant ordinairement qu'à la gloire de l'invention, tournent toutes leurs pensées, tous leurs travaux, & toutes leurs expériences à la découverte de nouveaux principes des corps, de nouvelles propriétés soit des principes qu'on connoissoit déjà, soit de ceux qu'on venoit de découvrir, de nouvelles applications des propriétés de ces principes, & de celles des composés; enfin de nouvelles méthodes d'analyse & de synthèse. Ce sont-là, j'en conviens, de louables vues qui ont produit dans la science les plus grands & les plus rapides progrès. Mais pendant que ces Génies suivent ce chemin, il ne seroit pas inutile, à mon avis, que quelqu'autre ne s'attachât qu'à faire un détail bien exact des procédés & des découvertes des Auteurs qui nous ont précédé. En exposant & fixant ainsi les tours de main, & les circonstances essentielles à la réussite, & à la perfection des opérations, on épargneroit bien souvent des expériences inutiles & des travaux pénibles, à ceux qui veulent les répéter.

Lu le 8 mars 1789

Dans les cours élémentaires de démonstrations chimiques que j'ai dû donner, j'ai eu continuellement occasion de m'apercevoir que dans les opérations même les plus communes, on ne parvient quelquefois que difficilement à obtenir le résultat promis par les Auteurs, ou du moins à l'avoir dans toute sa perfection possible; car ne cherchant, comme je l'ai dit, que la nouveauté de la découverte, ils oublient souvent d'en décrire les détails essentiels, ou ils ne se donnent pas assez de soin pour la porter à son plus haut point de perfection. C'est pourtant de là que dépend l'utile emploi qu'on peut en faire dans les Sciences & dans les Arts.

Persuadé de cet avantage, j'ai entrepris, il y a quelques années, d'exposer les moyens sûrs & clairs d'obtenir les réagens chimiques dans toute leur perfection & pureté possibles : ce n'est que lorsqu'on est sûr de l'état de ces instrumens chimiques, qu'on peut compter sur l'évidence des nouvelles vérités qu'on a trouvées & des corollaires qu'on veut en déduire. Je me réserve de publier mon travail, quand j'aurai assez de loisir pour l'achever : je ne donnerai pour le présent que la description d'un procédé sûr, pour tirer des cristaux de vénus le vinaigre concentré, qui à raison de sa force & de son état est appelé tantôt *radical*, tantôt *glacial*. Ce qui m'a déterminé à proposer ce procédé, c'est que par son moyen j'ai obtenu de l'acide radical d'une pureté & d'une concentration extraordinaires.

Il n'est pas nécessaire de faire observer que par la congélation au froid & par une lente évaporation au feu, l'on peut concentrer le vinaigre commun; cet acide étant su-

sceptible de se congeler par le froid, & de s'évaporer à la chaleur, la concentration par ces moyens ne peut jamais être qu'imparfaite; c'est pour cela que l'on a cherché d'autres moyens pour avoir cet acide dépouillé de la grande quantité d'eau à laquelle il est toujours uni dans son état naturel. L'on sait que l'union de l'acide acéteux aux alcalis fixes, aux terres alcalines & métalliques produit différens sels neutres qui sont capables d'être cristallisés & tirés à sec par l'évaporation modérée, sans perdre de l'acide qu'ils contiennent; poussés à un feu plus violent, seuls ou unis à un autre acide plus fixe & plus analogue à leurs bases, ils donnent l'acide acéteux dans un état de la plus grande concentration. Je ne décrirai pas tous les moyens de l'obtenir de chacun de ces sels, je ne ferai qu'exposer celui que j'ai suivi pour le retirer des cristaux de vénus, ou du cuivre acéteux parfaitement neutralisé. Le verd-de-gris qui est un semblable sel, mais imparfait, donne le même acide, mais moins concentré & moins pur.

Procédé pour obtenir le vinaigre radical & glacial des cristaux de vénus.

L'on choisit des cristaux de vénus bien cristallisés & bien purs, que l'on réduit en poudre; on les expose à l'ardeur du soleil, ou à la chaleur modérée d'une étuve, & on les y laisse sécher autant qu'il est possible, pendant deux ou trois jours. Ensuite on les introduit dans une cor-

nue de verre lutée, à laquelle on adapte un récipient proportionné, & l'on procède à la distillation à feu nu.

C'est une absurdité de croire qu'il faille un feu violent pour dégager l'acide: ce degré de chaleur n'est point nécessaire, il est même nuisible, puisque, en l'employant, l'acide radical que l'on obtient a une odeur empireumatique presque sulfureuse & désagréable : il ne faut donner que ce degré de chaleur, qui ne commence qu'une ou deux heures après à fournir quelques gouttes dans le récipient ; on entretient un feu qui fasse continuer le dégouttement d'une manière lente ; l'opération dure ainsi un ou deux jours : on peut pourtant l'interrompre & la reprendre sans inconvénient.

En procédant ainsi à la distillation, l'acide que l'on retire depuis le commencement jusqu'au milieu de l'opération, n'est pas aussi fort ni aussi concentré que celui qui dégoutte dans la suite; d'où il arrive que, si dans cet intervalle on change de récipient, on aura depuis le milieu de l'opération jusqu'à sa fin un acide radical très-concentré, qui à la température de 8 à 10 degrés au-dessus du zéro du thermomètre de Réaumur, aura la propriété de se congeler, ou de se cristalliser.

Ces acides sont l'un & l'autre souillés d'une portion de chaux de cuivre qui les rend verdâtres ; pour les dépurer on n'a qu'à les filtrer, & les redistiller chacun séparément dans une retorte neuve à feu modéré.

L'acide radical qui se congèle à ce degré de chaleur, peut encore être réduit dans un plus grand degré de concentration, de la manière suivante. Dans le premier état

de leur formation à ce petit degré de température, les cristaux d'acide radical nagent dans un liquide, qui est un peu moins fort, & qui doit être séparé par décantation, pour être uni à l'acide qu'on a obtenu dans le premier intervalle de la distillation ; c'est-là l'*acide radical*, mais non pas glacial.

On expose l'acide congelé à un léger degré de chaleur suffisant pour le dissoudre : il se dissout alors comme le beurre, on le filtre, on le soumet à une nouvelle distillation, & l'on obtient par ce moyen un acide qui se coagule facilement, qui est très-concentré, & d'un aspect assez ressemblant à celui de la neige ; c'est l'*acide radical glacial*.

Lorsque la distillation des cristaux de vénus à feu lent est achevée, si l'on augmente le degré du feu, on obtient encore un nouveau dégouttement d'acide, qui est plus empireumatique, & qui malgré sa concentration n'est point capable de se coaguler à ce degré de température, qui fait cristalliser l'acide glacial.

Un phénomène qu'on doit remarquer dans cette opération, c'est que pendant la distillation il se sublime & s'amasse à la partie supérieure de la cornue, des fleurs blanches légèrement teintes de verd, qui ressemblent assez aux fleurs de sel ammoniac. Dans l'idée qu'elles fussent réellement un sel ammoniacal, je les examinai, mais je trouvai qu'elles n'étoient que de la chaux pure de cuivre souillée d'un peu d'acide. Je l'exposai à un feu convenable pour voir si elle ne seroit pas susceptible d'une nouvelle sublimation, mais ce fut en vain. Elle n'étoit qu'une portion

de la terre métallique que l'acide avoit emportée avec lui dans sa distillation, & qu'il avoit abandonnée à mi-chemin, c'est-à-dire quand il avoit perdu une portion de chaleur.

C'est ici le lieu de rapporter un autre phénomène très-intéressant pour la Physique, qui arrive quelquefois dans la cristallisation du sel glacial de vinaigre, & qui, selon que l'expérience me l'a déjà appris, est commun à quelques autres sels. Le concours & le contact immédiat de l'air ambiant sont probablement nécessaires pour que la cristallisation de cet acide puisse avoir lieu; en effet, voici ce qui m'est arrivé.

J'avois pris une portion de vinaigre glacial, j'en avois rempli, pendant qu'il étoit encore un peu chaud, un flacon de cristal; que j'avois tout de suite bien fermé avec un bouchon à l'émeril. Ce vinaigre très-concentré, ainsi renfermé, n'a jamais cristallisé, quoiqu'exposé à un degré de froid qui étoit —2 au thermomètre de Réaumur. Le phénomène m'a frappé. J'ai ouvert le flacon pour juger par l'odorat, si l'acide du vinaigre étoit vraiment aussi fort que je le croyois, & voilà qu'au contact de l'air, & avec un peu d'agitation, ce sel singulier se réduisit tout à coup entre mes mains en cristaux très-réguliers, sans le moindre résidu de liquide.

J'ai essayé une autre fois, en mêmes circonstances, si l'agitation seule, sans ouvrir le flacon, pouvoit procurer la cristallisation (1), & j'ai vu qu'elle ne suffisoit point,

(1) J'ai eu quelquefois occasion d'observer que d'autres dissolutions salines, quoiqu'exposées à l'air, avoient de la peine à cristalliser pendant qu'on les laissoit en repos, & que la cristallisation ne commençoit qu'à l'occasion,

mais que pour l'obtenir il falloit introduire une portion d'air dans le flacon. Le sel une fois cristallisé se conserve dans cet état, quoiqu'on le tienne bien fermé.

Si l'on ne met dans un flacon qu'une petite quantité de vinaigre glacial chaud, & qu'on le ferme tout de suite, y ayant ainsi un espace rempli d'air, la cristallisation a lieu.

Je tiens de M. le Docteur Gioanetti un semblable phénomène, qui lui est arrivé avec un autre sel. Après avoir évaporé jusqu'à pellicule une solution de terre foliée de tartre, & l'avoir enfermée toute chaude dans un flacon de verre où elle se conservoit liquide depuis plusieurs mois, il fut tout-à-coup surpris de voir, en l'ouvrant, le liquide se cristalliser dans le moment en beaucoup de blocs de prismes concentriques qui étoient en contact les uns avec les autres, & dont il a résulté ainsi beaucoup de sphéroïdes formés par des prismes en rayons concentriques.

Il faudroit examiner si l'air pur est capable de produire seul la cristallisation, ou si tous les gas peuvent servir à la production de ce phénomène.

En appréciant bien par des expériences réitérées les phénomènes que je rapporte ici, comme d'autres faits rapportés par quelques Auteurs, & surtout les belles expériences & observations faites par M. Giobert (2), concernant l'influence de la lumière dans la cristallisation des sels, & la phosphorescence du tartre vitriolé produit dans la pré-

& au moment qu'on venoit d'y toucher, ou de les agiter un peu. Je me souviens d'avoir vu quelquefois ce fait dans la cristallisation de l'acide du sucre.

(2) V. *Observ. physiq.* p. 73 de ce vol.

cipitation de la magnésie par le sel de tartre ; on pourroit peut-être éclaircir de beaucoup l'étiologie de la cristallisation, & étendre ainsi nos connoissances sur un point de Physique des plus frappants, qui est l'arrangement spontané & naturel des parties élémentaires des sels en figures exactes & tout-à-fait géométriques.

De l'usage du vinaigre radical & glacial.

Personne n'ignore les qualités antiseptiques, excitatives & nervines de cet acide concentré, lorsqu'on en reçoit les vapeurs par l'odorat. C'est un préservatif contre les maladies putrides, malignes & pestilentielles, & un excitatif agréable dans les syncopes & dans les asphyxies.

Mais je ne sache pas qu'on l'ait employé tout pur extérieurement comme vésicatoire. Je sais qu'on cherche souvent des caustiques moins escarotiques, & qu'on en a trouvé qui sont connus sous le nom de *caustique doux*.

L'expérience m'a appris que le vinaigre radical, soit simple soit glacial, appliqué convenablement aux intégumens, soulève en peu de tems l'épiderme sans y produire presque point de cuisson ou de sensation désagréable. J'en ai fait usage en l'appliquant latéralement à la région des tempes & sur l'os pierreux derrière l'oreille, & j'en ai éprouvé un excellent effet dans les odonthalgies & les céphalées, & dans d'autres maladies produites par une fluxion & par une congestion d'humeurs à la tête.

Pour l'appliquer je me sers d'un morceau de taffetas d'Angleterre; je le mouille bien avec ce vinaigre, du côté qui

est gommé, & j'en fais ainsi l'application, qui ne manque pas de produire la vessie.

C'est aussi par l'application de ce topique qu'on arrête facilement les aphtes dans la bouche, sans occasionner autant d'ardeur que par l'application des acides minéraux & les autres caustiques.

Quel effet ne produira-t-il pas sur des ulcères malins & gangreneux, & sur le chancre même? On sait combien on a vanté l'efficacité de l'acide aérien dans tous ces cas: mais il est trop foible, l'application en est difficile, la préparation ennuyeuse. J'invite donc les gens de l'art à éprouver dans de semblables cas le vinaigre radical.

DISSERTATION

SUR L'ALCALI PHLOGISTIQUÉ

PAR M. LE DOCTEUR BONVOISIN.

Lu le 22 9bre 1789

Quand on considère combien de savans & célèbres Chimistes (1) se sont occupés de l'alcali phlogistiqué & du bleu de Prusse, & qu'on parcourt leurs travaux assidus depuis sa découverte jusqu'à présent, on est porté à croire que le sujet est épuisé, & qu'il n'y a plus rien à désirer sur la préparation & la perfection de ce précieux réagent, & sur la théorie de sa composition. Mais quoique ces pénibles travaux aient produit des avancemens rapides & bien grands, concernant la préparation & l'étiologie de la lessive prussienne, & des précipités métalliques qu'elle fournit, on désireroit pourtant encore quelques connoissances fort essentielles

(1) Les Auteurs qui ont travaillé sur le bleu de Prusse & l'alcali phlogistiqué, & qui ont contribué à les perfectionner depuis que Diesbach en a fait la découverte, sont Voodward, Brown, Géoffroy, Neumann, l'Abbé Menon, Macquer, Weisman, Cartheuser, Model, Monnet, Jacobi, Spielman, Coettling, Sage, Lavoisier, Deyeux, Parmentier, Baumé, le Dr Gioanetti, Bergman, Schéele, Erxleben, Delius, Scopoli, l'Abbé Fontana, le Père Barca, Weber, Morveau, Leonardi, Landriani, Brugnatelli, & beaucoup d'autres d'un grand mérite.

touchant la théorie & la perfection des procédés pour le faire.

On est parvenu à séparer de l'azur de Berlin le phlogistique ou la partie précipitante des métaux, en la faisant passer dans de l'alcali pur, & en la rendant ainsi très-propre à reproduire du bleu prussien. L'on a très-bien analysé la lessive en question, & outre l'alcali employé, on y a trouvé de l'alcali volatil, du phlogistique & du fer; enfin on y a vu un acide particulier; on est arrivé jusqu'à le séparer tout pur, & à déterminer les combinaisons dont il est capable, ainsi que la plupart des affinités qu'il peut exercer avec les autres corps. Mais on n'a pas encore démontré avec évidence, si tous les principes trouvés dans la lessive sont essentiels à sa composition, ou si elle peut exister sans l'intervention de quelques-uns d'entr'eux. L'on ne sait pas bien si ce réagent peut être privé du fer & de l'alcali volatil sans être dénaturé; ce qui met de fortes entraves à l'étiologie. On n'est point encore parvenu à préparer de l'alcali fixe phlogistiqué, qui combiné avec les acides ne dépose aucune portion de fer, ou d'autre métal, quand on veut l'unir à quelque acide; ce qui est d'un grand préjudice dans les analyses, puisqu'il peut produire des erreurs de quantité à l'égard du fer & des autres métaux qu'on veut précipiter avec ce réagent.

J'ai cherché à éclaircir quelques-uns de ces points essentiels, & heureusement je suis parvenu à préparer un alcali fixe phlogistiqué, qui étant mêlé aux acides ne donne pas un atôme ni de fer, ni d'autres métaux, & qui est beaucoup meilleur que toutes les lessives d'épreu-

ves (2) qu'on a imaginées jusqu'à présent. En second lieu j'ai reconnu que le célèbre Landriani, qui a publié sur notre sujet des recherches & des expériences ingénieuses, & qui nous a enrichi, ainsi que quelques autres Auteurs, de nouvelles connoissances, avoit raison de croire que le fer est un des principes dont l'alcali phlogistiqué n'est jamais exempt, & qui par conséquent s'y trouve comme partie intégrante à sa composition & à son essence, quoique quelquefois il ne soit plus précipitable par les acides. Finalement, en faisant des expériences propres à me conduire à mon but, j'ai encore observé une chose essentielle qui avoit échappé aux Auteurs, c'est qu'il n'est pas vrai que tous les précipités métalliques, obtenus par l'alcali phlogistiqué soient capables de transmettre leur phlogistique à de l'alcali pur, au moyen de l'infusion & de l'ébullition, mais que quelques-uns le donnent entièrement à la lessive, d'autres en lâchent très-peu, & d'autres point de tout. L'ordre exige que je commence par détailler les propriétés de chacun des précipités métalliques par rapport à leur aptitude à transmettre ou non leur phlogistique à l'alcali; ensuite je donnerai les expériences qui prouvent que le fer existe comme principe essentiel dans la lessive prussique, quoiqu'on ne le puisse point démontrer au seul moyen des acides; & je finirai par décrire une méthode sûre d'avoir un alcali phlogistiqué fixe qui ne laisse plus échapper aucune partie de fer ni d'autre métal dans les précipités qu'il produit.

(2) Voyez l'article *acide prussique*, dans la nouvelle Encyclopédie par ordre de matières, où ces lessives sont détaillées.

Détail des précipités métalliques phlogistiqués qui transmettent leur phlogistique à l'alcali, & de ceux qui n'en livrent que peu ou point du tout.

Je ne voudrois pas que quelqu'un pût penser que ces recherches ne sont que de pure curiosité. En Physique comme en Chimie, toutes propriétés des corps déterminées par l'expérience peuvent être d'une grande utilité. La connoissance qu'un métal réduit dans cet état peut ou ne peut point donner du phlogistique aux matières alcalines, devient souvent très-utile au Chimiste pour le conduire dans ses analyses, & elle deviendra d'autant plus utile qu'en parlant de cette propriété des précipités de chacun des métaux, j'aurai le soin d'y en joindre une autre fort essentielle déterminée par l'immortel Schéele, & qui consiste en ce que ces précipités sont ou ne sont point dissolubles dans les acides & dans les alcalis.

L'or dissous dans l'eau régale est précipité en blanc; ce précipité est soluble dans l'excès d'alcali phlogistiqué, non soluble dans les acides. Il transmet le phlogistique à l'alcali fixe aéré.

La platine dissoute dans l'eau régale n'y est point précipitée. A la vérité on obtient dans cette opération un précipité bleu remarquable; mais en l'examinant de près on voit que ce n'est que du bleu de Prusse, & que par conséquent ce précipité est dû au fer que la platine contenoit; car en précipitant le résidu de la dissolution avec quelqu'autre moyen, ou en le traitant au feu pour faire

partir le dissolvant & l'excédant du phlogistique, on a un précipité ou un résidu de platine pure, qui étant édulcoré & redissous dans l'eau régale ne donne plus de précipité avec l'alcali phlogistiqué. Voilà donc un moyen de plus pour dépurer très-bien la platine du fer & des autres métaux avec lesquels elle peut être alliée ; voilà même une façon très-commode pour la séparer de l'or & des autres métaux, au cas qu'elle y soit unie.

Cette méthode de délivrer la platine des autres métaux, doit être préférée à celle de la séparer en la précipitant avec le sel ammoniac, car ce sel ne la précipite pas entièrement, & le précipité même qu'on en obtient, si on veut l'édulcorer, se redissout en partie dans l'eau de l'édulcoration, de façon qu'on en perd ainsi toujours une portion.

L'argent est précipité en blanc ; ce précipité est soluble dans l'excès de la liqueur prussienne, non soluble dans les acides.

Le précipité d'argent phlogistiqué ne cède point le phlogistique à l'alcali fixe aéré, ni par digestion, ni par l'ébullition au feu. Le phlogistique dans cette occasion, quoiqu'il refuse de s'attacher à l'alcali, paroît pourtant se détacher de l'argent, car on voit se former une poudre légère & noire (3), & en même tems le précipité acquiert la propriété de se redissoudre dans l'eau forte.

---

(3) Cette espèce de charbon qui se forme dans cette opération, devroit servir à soutenir l'existence non équivoque du phlogistique, que quelques modernes veulent ranger parmi les êtres de raison.

Le mercure dissous dans l'acide muriatique (en l'état corrosif) n'est pas précipité, quoiqu'il y ait décomposition; dissous à froid dans l'acide nitreux, il est précipité en noir, & c'est du mercure réduit.

Il ne transmet point le phlogistique à l'alcali, peut-être ne l'a-t-il point pris avec excès, comme il arrive dans les autres précipités métalliques.

Le cuivre dissous dans l'acide vitriolique s'est précipité en jaune citrin; ce précipité est soluble dans l'excès de la liqueur, & même quand il n'y a pas d'excès (c'est ce que j'ai appris par ma propre observation). Il est soluble dans l'acide muriatique, & en partie dans les autres acides.

Le précipité de cuivre ne donne qu'une petite portion de phlogistique aux alcalis fixes aérés.

Le plomb dissous dans l'acide acéteux, ou dans le nitreux, est précipité en blanc; ce précipité n'est soluble ni dans la liqueur, ni dans son excès, soluble dans les acides.

Le précipité de plomb communique très-bien son phlogistique aux alcalis fixes aérés par le moyen de l'ébullition au feu.

L'étain dissous dans l'eau régale est précipité en blanc; ce précipité laisse aller l'acide prussique, on ne trouve qu'une chaux pure qui se dissout dans les acides.

Par conséquent le précipité d'étain ne sert point à communiquer le phlogistique aux alcalis.

Le fer dissous dans les acides donne un précipité bleu; ce précipité est dissoluble, comme l'on sait, en petite quan-

tité dans la liqueur. Il est connu sous le nom de bleu de Prusse ; & quoique tous les Auteurs aient avancé qu'il n'est point dissoluble dans les acides, j'ai observé qu'il est soluble en petite quantité dans les acides minéraux très-concentrés.

Il transmet son phlogistique aux alcalis. Macquer est le premier qui ait fait cette expérience.

Les dissolutions de chaux de fer déphlogistiqué donnent un précipité qui laisse aller le principe colorant, & se dissout dans les acides. Il ne sert point à communiquer le phlogistique aux alcalis.

L'antimoine dissous dans l'acide muriatique se précipite en blanc. Il se dissout en partie dans la liqueur, passe bientôt à l'état de chaux pure, & se dissout dans les acides.

Il transmet son phlogistique à l'alcali.

Le zinc dissous dans l'acide vitriolique est précipité en blanc. Ce précipité est insoluble dans la liqueur, & soluble dans les acides.

Il sert à phlogistiquer les alcalis.

Le bismuth est précipité en blanc, & se dissout en partie dans la liqueur ; il passe très-promptement à l'état de chaux pure, & se dissout dans les acides.

Il ne communique qu'une partie de phlogistique aux alcalis.

Le cobalt est précipité en jaune-brun; ce précipité est insoluble dans l'excès de la liqueur, insoluble dans les acides (4).

(4) Le cobalt est presque toujours uni au fer, & il est difficile de l'en débarrasser. Bergman croyant que le fer déphlogistiqué n'est point soluble dans l'acide nitreux, tandis que le cobalt l'est toujours, propose d'alterner pro-

Il communique très-bien le phlogistique aux alcalis fixes aérés.

La manganèse dissoute dans l'acide vitriolique n'est point précipitée par l'alcali phlogistiqué.

Je n'ai point essayé le nikel.

Expérience qui prouve que le fer existe comme principe constituant dans l'alcali phlogistiqué.

L'alcali phlogistiqué que j'ai employé, ne déceloit pas un atôme de bleu de Prusse, lorsqu'il étoit mêlé aux acides bien purs. L'on sait que souvent cette couleur ne se manifeste point tout de suite, ni même après quelques heures, mais qu'elle ne commence quelquefois à paroître qu'après quelques jours de digestion à l'air libre. Mon alcali phlogistiqué & mon acide marin très-pur (5) qui s'y

---

gressivement des solutions & des évaporations pour déphlogistiquer ces métaux & pour n'avoir dans les dernières dissolutions que le pur cobalt, & le séparer ainsi du fer qu'il contenoit. J'ai vu que ce moyen n'est point du tout suffisant; le fer quoique déphlogistiqué, lorsqu'il est uni au cobalt, est toujours soluble dans l'acide du nitre. Ayant fait remarquer plus haut que le bleu de Prusse se dissout dans les acides minéraux concentrés, & connoissant que le précipité phlogistiqué du cobalt n'est point du tout soluble dans ces mêmes acides en état de concentration, je propose ce moyen de dépurer le cobalt du fer, & je crois que cette remarque sera bien agréable à ceux qui veulent tirer le bleu du cobalt pour les porcelaines.

(5) L'acide marin est rarement exempt de fer; pour l'avoir tout-à-fait pur & sans le moindre atôme de ce métal, il m'a fallu le distiller cinq fois à feu lent.

trouvoient unis, ne donnèrent aucune couleur, ni aucun précipité, même après des mois.

Ayant cherché de décomposer cet alcali phlogistiqué en l'exposant au feu très-fort, il me donna une poudre tant soit peu jaunâtre. J'ai dissous cette poudre dans de l'acide marin très-pur, & y ayant instillé de l'alcali phlogistiqué pur, j'ai eu tout de suite du bleu de Prusse. Il me paroît donc probable que le fer entre comme partie constituante dans l'alcali phlogistiqué.

Procédé pour obtenir un alcali phlogistiqué bien pur.

J'ai dit que l'alcali phlogistiqué dont il va être parlé ici, me sembloit préférable aux autres lessives d'épreuve qu'on a inventées dernièrement. Je vais détailler les défauts de ces lessives, afin que l'on soit à même d'en juger. Il s'agit d'avoir de l'alcali phlogistiqué, qui combiné avec les acides purs ne donne point de lui-même du bleu de Prusse, parce que cela produiroit des erreurs dans la quantité de fer qu'on veut évaluer par la précipitation, & empêcheroit souvent de juger, si la liqueur qu'on examine en contient, ou si elle n'en contient point. On a proposé de mêler des acides aux alcalis phlogistiqués. On les débarrasse ainsi d'une partie de leur fer, mais on les affoiblit, sans l'emporter entièrement.

On a trouvé que la terre calcaire pure en état de chaux se chargeoit très-bien de phlogistique, & qu'on pouvoit ainsi avoir une liqueur d'épreuve exempte de fer; mais cette liqueur ne se conserve point, & il est bien em-

barrassant de devoir la préparer tout récemment chaque fois qu'on en a besoin.

L'eau de chaux se charge aussi très-bien du principe phlogistiquant & se conserve très-bien dans les vaisseaux fermés. Cela est vrai, mais comme l'eau ne se charge que d'une petite quantité de chaux, il ne prend aussi de phlogistique qu'en proportion de la chaux. De-là vient que cette liqueur n'est jamais que très-foible, & quand on veut précipiter une grande quantité de fer, on n'en a pas assez (6).

Le célèbre Landriani a proposé le premier de phlogistiquer l'alcali avec le précipité phlogistiqué d'antimoine ou d'arsenic, mais quoique l'on n'obtienne point de fer dans cet alcali phlogistiqué par ce moyen, on a à sa place de l'antimoine, ou de l'arsenic, qui est un inconvénient presqu'égal.

C'est pourtant ce Savant, il faut le dire, qui m'a fait naître par analogie l'idée de me servir du précipité phlogistiqué de plomb, ou mieux encore de celui de cobalt: je suis même surpris qu'il ne l'ait point imaginé lui-même, & qu'il n'ait point préféré ces deux métaux à l'arsenic & à l'antimoine; quoiqu'il en soit, je vais décrire ma méthode.

On phlogistique de l'alcali avec le sang de bœuf à la façon ordinaire; les poils, les ongles & les cornes des animaux servent de même; la graisse réussit aussi; j'ai vu que la colle ne servoit presque point, & que la lym-

(6) Il est vrai pourtant que l'eau de chaux phlogistiquée peut se condenser jusqu'à un certain point par l'évaporation, ainsi que M. le Comte de S. Martin me l'a fait remarquer, mais elle a toujours l'inconvénient de ne pouvoir jamais être assez long-tems conservée.

phe coagulable au contraire & le blanc d'oeuf étoient très-bons pour ce sujet (7).

Quand ces matières mêlées avec l'alcali dans un creuset, & calcinées sur le feu ne donnent plus de fumée, je ne les jette point toutes rouges dans de l'eau pure, comme les Auteurs le recommandent. Je les laisse refroidir selon que m'a suggéré très-bien M. Gioanetti. Alors je les lave avec de l'eau froide, laquelle n'emporte guère que de l'alcali non phlogistiqué. Je fais bouillir dans d'autre eau le résidu, je passe par le filtre & j'ai ainsi un alcali phlogistiqué qui ne contient presque plus d'alcali libre.

Je précipite avec cet alcali de la dissolution de cobalt, je lave le précipité, je le mets en digestion avec de l'eau régale, qui emporte tout le cobalt qui n'est point phlogistiqué, comme tout le fer (8), s'il y en a; je l'édulcore de nouveau avec de l'eau distillée, puis je le fais bouillir avec de l'alcali végétal aéré, qui se charge très-bien du phlogistique, & me donne un réagent précieux, qui n'existoit point jusqu'à présent; car il ne donne avec les acides aucune marque de fer, ni d'autre précipité métallique, & il se conserve très-bien dans les vaisseaux fermés. Les dissolutions de plomb peuvent servir au même but.

(7) M. le Comte S. Martin va publier une méthode très-heureuse de faire de l'alcali phlogistiqué extemporané à la façon de l'alcali fixe du même nom, & son Mémoire contiendra beaucoup d'autres faits très-intéressans touchant le précieux réagent prussien qui a exercé tant de Chimistes.

(8) Il est ici question du précipité de fer qui ne soit point du bleu de Prusse. Au cas qu'il se trouvât de ce précipité de Berlin dans le précipité phlogistiqué de cobalt, on le reconnoîtroit à la couleur bleuâtre; & alors, avant que de phlogistiquer de l'alcali, il faudroit emporter l'azur de Prusse avec de l'acide minéral un peu concentré. *Voyez pag.* 388 *not.* 4.

JOANNIS BRUGNONI

DE OVARIIS, EORUMQUE CORPORE LUTEO

OBSERVATIONES ANATOMICÆ (1).

I. Mulierum, aliarumque foeminarum, ex vivipara classe, organa, quae *testium muliebrium*, *vel foemineorum* nomine veteres Anatomici indigitaverant, ea nunc, Nicolao *Stenonio* primo, ut vulgo ferunt, auctore, ab omnibus *ovaria* nuncupantur (2).

---

(1) Etsi hoc tantum anno MDCCXC die XIV Martii observationes istas, quarum aliquae mense Januario habitae postremum fuerunt, claris. Auctor in conventu Academicorum perlegerit, decretum est inter acta superioris biennii recensendas, si per voluminis crassitudinem locus esset.

(2) Nicolaus *Uchelænd* Stenonis filius, vulgo *Stenonius*, celeberrimus Anatomicus Danus, quum in aula magni Hetruriae Ducis *Ferdinandi* II. degeret, canis carchariae caput, alteriusque generis marinum canem Florentiae anno 1666 incidit. In *historia* igitur *dissecti piscis ex canum genere*, quae cum *elementorum myologiae specimine* ejusdem *Stenonii* anno 1667 in 4.° Florentiae primum prodiit, postquam ejus piscis *ovaria* descripsit, haec addit: *quum viderim, viviparorum testes ova in se continere; quum eorumdem uterum itidem in abdomen, oviductus instar, apertum notarim*; *non amplius dubito, quin* mulierum testes *ovario analogi sint, quocumque demum modo ex testibus in uterum sive ova, sive ovis contenta materia transmittatur.* Ast video Gabrielem Alphonsum *de Herrera* in operis, cui titulus *Agricoltura tratta da diversi antichi, e moderni Scrittori*, lib. V. cap. 40, ubi de porcorum, & scrofarum castratione agit, simile quid jamdiu ante *Stenonium* adnotasse; ibi enim luculenter asserit, necesse esse ad castrandas scrofas, ut eximantur *certi bottoncelli* (ovaria scilicet), *che Aristotele chiama* apria, *e che sono come certe piccole ova insieme*. *Herrerae* opus, hispanice scriptum, jam ab anno 1520 prodierat.

II. Antiqui nominis ratio in eo erat sita, quod ab iis organis *foemineum semen* praeparari, & secerni eodem prorsus modo crederent, quo a masculinis testibus marium semen praeparatur, & secernitur. Novum autem nomen ideo fuit impositum, quod ullum semen ab iisdem praeparari, vel secerni negarent, verum multis *ovis* scatere contenderent, quae per coitum a marium semine foecundarentur, ut in oviparis observamus.

III. Postremam hanc hypothesim, utpote rationi, analogiae, & observationibus magis consentaneam, plerique Anatomicorum, & Physiologorum sequuntur, ad quos & ipse accedo. In viviparorum enim *ovariis*, quae utero, longi, & validi ligamenti ope, quod a veteribus a praeconcepta opinione delusis *pro ductu deferente* habebatur, adnexa, unum in unoquoque uteri latere sedent, si involvente deglubantur tunica, multae adparent vesiculae, limpidissimo liquore turgidae, ad ignem, ut ovorum albumen, concrescente.

IV. *Ovariorum* figura haud eadem est in omnibus animantibus; in plerisque rotunda, vel potius ovata, in aliis reniformis, sed in omnibus, qua *spermatica vasa* recipiunt, plus minusve sinuata. Eorum moles variat itidem non solum in diversis generibus, & speciebus, sed & in diversa aetate ejusdem generis, & speciei, semper vero multo minor est, quam testiculorum marium ejusdem generis, & speciei: in muliere, exempli gratia, dimidio, vel paullo minus decedunt a virilium testium mole, sed parva *ovaria* caprae, ovis, equae &c. nullam habent rationem cum magnis testibus hirci, arietis, admissarii. In puellis

viro maturis, & in quadrupedum foeminis, quo tempore venereo oestro agitantur, aliquantulum majora, & succi pleniora observantur: decrescunt, indurantur, rugosa, & strigosa fiunt per aetatem.

V. Praeter memoratas vesiculas (III), quae pro veris *ovis* communiter habentur, haud raro in *ovariis* observare licet corpora quaedam quasi verrucosa, vel papillata, in quibusdam animantibus, velut in muliere, & in vacca, lutei, in aliis, ut in ovibus, & in scrofis, rubri, in aliis vero cinerei coloris, quorum moles non solum, & figura variare solent, ut de *ovariis* in genere diximus (IV) pro variis animantium genere, specie, & aetate, sed & numerus: nunc unica adparent in alterius tantum lateris *ovario*, quum dupla, vel etiam nulla sint in altero; interdum in ambobus desiderantur, interdum contra dupla, tripla, quadrupla &c. sunt in unoquoque latere; fere autem minus numerosa sunt in uniparis, quam in multiparis; nunc profunde sepulta jacent in centro *ovarii*, alias vero in ejusdem superficie extuberant. Eorum moles ab aciculae capitis, vel grani milii parvitate ad pisi, ciceris, avellanae, vel & cerasi magnitudinem pervenit. Figura in plerisque rotunda, seu hemisphaerica esse solet, in aliis glandem in suo excipulo contentam quodammodo aemulatur. Hujusmodi papillas, seu tubercula *glandulosa ovariorum corpora* Regnerus *de Graaf* (3), *Malpighius* autem *lutea* appellavit (4).

---

(3) *De mulier. org. generat. inservient. cap. XII.*

(4) In epistola ad celeb. *Sponium*, quam clarissimus *Mangeti* in *Bibliothecae anatom.* tom I. pag. 682 inseruit.

VI. Eorum structura nondum bene innotuit. In majoribus, quae ultra *ovarii* superficiem eminere solent, ut plurimum hiatus, vel parva fissura adparet, cui continuus est canalis exiguus, in sat amplam caveam ducens, in *lutei corporis* centro excavatam: in hac cavea major, vel minor lymphae copia nunc limpidae, nunc subluteae semper invenitur; ejusque parietes, qui friabili, & granulata fiunt substantia, a *capsularum atrabiliarium* substantia parum dissimili, interius plurimis hiant foraminulis cum vasculis continuis, quae versus superficiem externam eorumdem parietum tendunt. Hiatus externus persaepe desideratur, maxime dum *corpora lutea* adhuc parva sunt; haec enim corpora crescere, explicari, & ad maturitatem gradatim pervenire videntur, post maturitatem vero decrescere paullatim, donec ad nihilum redigantur, & ubi hiatus, vel fissura fuerat, parva cicatrix remaneat.

VII. Primam *luteorum corporum*, in vaccarum ovariis observatorum, mentionem fecit Volcherus *Coiter in suis externarum*, *& internarum principalium humani corporis partium tabulis*, *atque anatomicis exercitationibus*, Norimbergae anno 1573 editis; eadem postea viderunt, & descripserunt in aliis quadrupedibus, & in ipsis mulieribus modo laudati Anatomici Danus (5), Delphensis (6), & Bononiensis (7), post quos nulli non nota fuerunt. Verum, quum quandoque desiderentur (v), haud levis ad viviparorum ani-

(5) In suis observationibus *de ovis viviparorum animalium* in vol. II. n. 88, & 89 *Actor. Hafniens.* editis, quae iterum prodierunt in *Mangeti Bibliothecae anatomicae* tom. I. pag. 637.

(6) Regnerus de *Graaf* loco citato.

(7) Marcellus *Malpighius* loco citato.

malium generationis historiam momenti jam tum orta est quaestio, quaenam sit *luteorum corporum* origo, quo demum tempore in *ovario* adpareant, num in virginibus jam adsint, an solum post initum foecundum nascantur, & adhuc sub judice lis est. In ultimam sententiam abierunt *de Graaf* (8), Conradus *Peyerus* (9), Caspar *Bartholinus* Thomae Filius (10), & quamplurimi alii magni nominis Anatomici, quos inter magnum *Hallerum* nominare sufficiat; is enim in suis *Physiologiae humani corporis elementis* affirmatissime asserit, *nullum unquam corpus luteum in virgine animali sibi adparuisse neque humano in genere, neque in animalibus* (11).

VIII. *Corpora* vero *lutea* etiam ante conceptum, & in ipsis virginibus nasci, haud minoris auctoritatis contendunt Anatomici, primusque ante alios Marcellus *Malpighius*, qui, postquam, qua solet, fide plurimas a se habitas in mulierum, & vaccarum *ovariis* observationes retulit, sic concludit: *his itaque pensitatis, non improbabiliter colliges, luteam hanc, glandulosamque substantiam non immediate subsequi seminis affusionem factam in ovo intra ovarium contento,*

(8) Loco citato, & in epistola ad Lectorem tractatui praemissa, ubi sic ait: *notari debet ova e testibus expelli, quoties masculino semine irradiata brevi post coitum foecundum inter eorum tunicas glandulosa quaedam substantia excrescit, quae* ovum *tamdiu comprimit, donec per papillam in extrema folliculi superficie conspicuam erumpit.*

(9) In sua *Merycologia, sive de ruminantibus, & ruminatione commentario* lib. I. cap. V. pag. 49: *scrofis praegnantibus* (inquit ipse post alia huc pertinentia) *tanta accidit testiculorum mutatio, ut mediocrem quoque attentionem fugere nequeat: globuli enim, velut in ovario gallinaceo, undique exuberant.*

(10) In sua *de ovariis mulierum, & generationis historia epistola anatomica.*

(11) Tom. VIII. part. I. pag. 32: eadem jam docuerat in Acad. R. Scient. Paris. historia ad annum 1753 pag. 135.

sed longe ipsam antecedere (12). *Malpighii* sententiae adhaeret summus ejus discipulus, idemque diligentissimus, & perspicacissimus naturae indagator Antonius *Vallisnieri*; dissectis enim prius plurimarum quadrupedum diversi generis, & speciei, & diversarum aetatum, praegnantium, & non praegnantium, ut & mulierum *ovariis: è manifesto* (concludit & ipse), *che il corpo giallo, o glanduloso non si genera solamente dopo la fecondazione dell' uovo, ma molto prima, andandosi a poco a poco sviluppando, e maturando, sino che sia nello stato di affatto manifestarsi, e di dar fuora l' uovo* (13). Nec aliter sentiunt aut doctissimus *Fantonus* noster (14) Anatomicorum nulli secundus, aut accuratissimus Dominicus *Santorini* (15), aut eloquentissimus *Buffonius* (16), aut demum clarissimus noster Ambrosius *Bertrandi* in suis *de glanduloso ovarii corpore observationibus*, quas cum *Taurinensi Societate privata* communicavit (17).

IX. In tanta tantorum virorum discrepantia, a quibus stet veritas, si judicium ferre vellem, audacis, nimiumque sibi tribuentis esset animi. Nemo tamen non novit, quum

(12) Vide jam citatam ejus epistolam ad *Sponium* pag. 676 tom. 1 *Bibliothecae anatomicae Mangeti.*

(13) *Istoria della generazione dell'uomo, e degli animali, se sia da' vermicelli spermatici, o dalle uova parte* 11 *cap. X. n.°* 5. Hanc historiam celeberrimus Auctor publici juris fecit anno 1721, in eaque mira solertia, improboque labore quidquid ante se de *viviparorum ovariis, & ovis* traditum fuerat, collegit, propriasque adjecit observationes, & judicium.

(14) *Anatomia corporis humani ad usum theatri accommodata.* Dissert. IX. pag. 195.

(15) In suis *observationibus anatomicis* cap. XI. §. XV.

(16) *Histoire naturelle générale & particulière* tom. III. editionis in 12. Confer etiam *supplementi* ad eamdem historiam tom. VIII. in initio.

(17) Tom. 1 pag. 104.

de rebus quaeritur, an sint, nec ne, negantis argumenta semper multo infirmiora esse, quam adfirmantis; fieri enim facile potest, ut quis ea, quae revera sunt, non videat, difficile autem, ut quis ea videre sibi persuadeat, quae non sunt. Quum igitur & *Malpighius* (18), & *Fantonus* (19) in vitulis recenter natis *corpora lutea* jam observaverint; *Verheyenus* (20), qui tamen contrariam tuetur sententiam, in juvenca, quae tauro nondum submissa fuerat; *Vallisnieri* in diversi generis animalibus, quae nondum marem passa fuerant, ut in scrofis haud semel (21), in equa (22), in cane (23), in agna (24), ut & in puella XVIII annos nata virgine adhuc intemerata (25); *Santorini* (26), & *Bertrandi* (27) in aliis puellis virginibus; *Buffonius* tandem in canibus, vaccis, aliisque foeminis, quae nunquam conceperant (28), nullum amplius dubium reliquum esse posse hacce in re videbatur, nisi *Halleri* contraria sententia in tanta viri auctoritate, & fama, quam in anatomicis, & physiologicis jure meritus est, fere omnes, qui post eum de anatome, vel physiologia scripserunt, maxime vero de re obstetricia auctores, ut *Hunterum*, *Roedererum*, *Baudelocque* &c. ad se duxisset, imo, ut verius dicam, traxisset. Quare, quum observationes a me habitae non in quadrupedibus tantum, sed & in ipsis puellis *corporum luteo-*

(18) Loco citato.

(19) Loco citato.

(20) In suo *supplemento anatomico*, seu libro II. *Anatomiae corporis humani* Tract. V. cap. III.

(21) *Storia della generazione* parte II. cap. 3 n.° 3 & 16.

(22) Ibid. cap. 4 n.° 1.

(23) Ibidem n.° 6 & 7.

(24) Ibidem n.° 5.

(25) Ibidem cap 5 n.° 16.

(26) (27) (28) Locis superius citatis

rum praesentiam ante coitum mihi saepenumero exhibuerint, easdem cum vobis communicare, sapientissimi Socii, haud abs re duxi, ut, qua estis perspicacitate, istam componere litem eo facilius possitis.

X. Quod antequam facio, animadvertere haud erit inutile, *Halleri* auctoritati hic tantam haud inesse vim, quanta prima fronte adparet. Qua enim fiducia in postremis suis operibus illorum corporum originem ante conceptum negat, eadem in prioribus ea *omnino ante coitum dudum generari* asseveraverat (29), quod facit alienis non tantum, sed & propriis fretus observationibus. Notandum praeterea est, non prius *Hallerum de corporum luteorum* origine sententiam mutasse, quam contra *Buffonii* ingeniosissimum de generatione systema, quod maxima ex parte, posita eorum corporum etiam ante coitum origine, superstructum est, suas adnotationes scripserit; qua in controversia ad adversarii theoriam evertendam aliquid humani passus, candidus alioquin scriptor, mihi quidem videtur. Cui enim credendum? Num *Hallero* anno 1747 in *primis lineis physiologiae* §. 825 asserenti? *Ante conceptionem plerumque nascitur sensim intra vesiculam aliquam ovarii coagulum flavum, saepe a me visum*. An eidem anno 1750 in *Buffonium* scribenti? *Centum & ultra corpora mulierum aperui, decies forte corpora lutea vidi, neque unquam nisi in gravidis, in puerperis, aut a puerperio defunctis foeminis*.

XI. Sed tempus est, ut nostras observationes jam refe-

(29) In suis notis ad institutiones medicas *Boerhaave* §. 669 tom. IV. par. II. pag. 82 not. (14).

ramus; ex quibus illas tantum adducam, quae raro occurrunt, ut quas in virginibus, in mulieribus gravidis, in cervis, & in mulis habui; lubens enim mitto, quas numerosas institui in vitulis, vaccis, canibus, felibus, cuniculis &c., utpote quas unusquisque facile repetere potest, id unum contentus dicere, illud constanter ex iis me didicisse, quod *Malpighius*, *Vallisnieri*, aliique illustres viri, quos supra retuli, jam docuerant, in iis scilicet quadrupedibus vel ante coitum *corpora lutea* reperiri. Anno igitur 1788 XVI Kal. Januarias puellae robustae, annos sexdecim circiter natae, & in Nosocomio Divi Joannis Baptistae ex gangraenosa peripneumonia mortuae, *ovaria* dissecui. Puellae hujus venter nullis arabatur rugis, mammae rotundae, durae, non admodum grandes nullo modo a pectore propendebant; nullus equidem aderat hymen, ejusque loco ad vaginae ostium aliquae exstabant carunculae myrtiformes; sed in vagina, quae arcta erat, ac praesertim in uteri cervice adeo numerosae, & altae observabantur columnae, hisque interjecti sulci adeo profundi, ut quamvis virginem inviolatam obiisse asserere nemo posset, nunquam tamen concepisse multa cum veri specie quisque potuisset, eo magis, quod uterus, ejusque cavitas haud majores essent, quam esse soleant in virginibus. Inveni tamen in sinistri *ovarii*, quod turgidum & succi plenum erat, facie anteriori, versus ejus extremitatem inferiorem eo loci, quo spermatica vasa se insinuant, inveni, inquam, foramen rotundum sat amplum, in quod facillime specillum indere mihi licuit. Quum ab una ad alteram extremitatem hocce *ovarium* ad perpendiculum incidissem usque ad ejus oram

inferiorem, per foramen illud in magni *corporis lutei* centrum via mihi patuit: corpus hoc sphaericae erat figurae, aliquantisper tamen in facie sua superiori complanatum, avellanae molis, & cavum in centro, in ejusque sat ampla cavea aliquid humoris limpidi, vel potius sublutei suberat: ejus substantia erat friabilis, fere granulata, luteo-obscura, interque ea granula haud pauci observabantur hiatus, iisque continua vascula, quae a centro versus circumferentiam tendebant. *Corpus* hoc *luteum* duplici vestiebatur tunica, communi altera cum reliquo *ovario*, altera propria; ab utrisque facillime enucleare illud potui, & integrum extrahere. A tergo hujusce corporis duae vel tres aderant parvae admodum vesiculae lympha coagulabili plenae; quamplurimae aliae multo majores versus superficiem externam *ovarii* observabantur, quarum aliquae subter involventem tunicam pellucebant, & ultra dictam superficiem extuberabant. Quum totum *ovarium* in aqua decoxissem, *corporis lutei* substantia magis granulata, & friabilis adparuit, ab ovi vitello indurato non multum differens, vesicularum lympha tota concrevit, sed ejus color non albus, aut perlaceus, sed aliquantulum obscurus factus fuerat, ei se aliquid ex *corporis lutei* substantia immiscuisse, dixisses. Inter alias vesiculas maxima quaedam eminebat versus alteram ovarii extremitatem, quae, quum aperiretur, longe & cum impetu expulit magnam seri copiam non concretam; ejus superficies interna granulata adparuit, fere ut *corporis lutei* substantia; ex quo conjicere licet, hanc vesiculam alterius *corporis lutei* adhuc immaturi rudimentum fuisse. In dextro *ovario* eadem in sede, qua in sinistro, duo itidem observabantur *cor-*

pora lutea, quorum quod erat maturius, parvis fissuris; hiabat, per quas in corporis centrum specillum penetrabat in altero nec hiatus, nec fissuras detegere potui. Numero plures, & turgidissimae aderant vesiculae, maxime ad *ovarii* superficiem externam.

XII. Primo mense hujusce anni ineunte, alterius puellae, XIV circiter annos natae, quae certe virgo obierat, quum hymen, ceteraque genitalia organa integra essent, cadaver incidi. In *ovario* dextro, turgido, & succi pleno, quoddam *corpus luteum* ciceris magnitudine adparuit, coloris sublutei, vel potius cinerei, in *ovarii* superficie extuberans, involvente communi tectum tunica, in cujus medio foraminulum oblongum detexi, per quod in *corporis lutei* continuam caveam aditus specillo factus est: hujus corporis substantia eadem erat, ac ea, quam supra descripsi; similis inerat cavitas, in eaque similis liquor. In *ovarii* centro alius *corporis lutei* quasi rudimentum vidi; macula enim luteo-obscura adparuit, grano milii non major. In *ovario* sinistro, quod multis turgidis vesiculis, exterius protuberantibus, & pellucentibus, scatebat, nullius *corporis lutei* vestigium inveni.

XIII. In mulieris gravidae viginti sex annos natae, quae die decima ejusdem mensis, & anni, sexto graviditatis mense obierat, utroque *ovario corpus luteum* in unoquoque observavi; sed *corpus luteum* sinistri *ovarii*, quod in ejus superficie prominebat, solum pertusum erat; in *ovarii* dextri *corpore luteo* nullum unquam invenire foramen mihi licuit. Uteri parietes, ut obiter dicam, qua *placenta* adhaerebat, multo tenuiores erant, quam alibi, crassiores autem

a quatuor ad sex lineas ad latera, ubi majora vasa in ejus visceris substantiam se immittebant. Uteri cervix, quae se se fere tota jam explicaverat, multis cingebatur, coronae ad instar, vesiculis turgidis, seu *Nabothi* ovis sic dictis: iidem parietes, quamvis nullo adfecti morbo, nullo negotio discindebantur.

XIV. Proxime elapso autumno, maximeque mense ineunte Decembri, viginti cervas praegnantes dissecui, in quarum omnium *ovariis* tam dextris, quam sinistris, tam ab eo latere, quod uteri cornu, in quo foetus continebatur, respondebat, quam ab opposito, constanter unum, duo, vel & tria *corpora lutea* reperta sunt, fere vero majora, & ultra *ovarii* superficiem magis extuberantia ab eo latere, quod uteri cornu, foetum gerenti, respondebat. Majora, quae forsitan conceptum in utero contentum excluserant, media in papilla conspicuo hiabant foramine, cui continuus erat ductus; qui in *corporis lutei* caveam patebat. Alia *corpora lutea* minora, minusque extuberantia, aut nullo erant pertusa foramine, aut adeo parvo, ut vix patefieret.

XV. Quaestio tandem de *luteorum corporum* origine pro iis mihi dijudicanda videtur, qui ea corpora coitum & foecundationem antecedere existimant, si *corpora lutea* in mularum *ovariis* existunt; quum enim, ut omnibus notum, mulae sint steriles, in iis *corpora lutea* conceptionis effectus esse non possunt: in mularum vero *ovariis* ea corpora reperiri, certo certius est. Audiamus in hanc rem Nicolaum *Stenonium*: *e duabus mulis eductos tèsticulos examinavi* (30)... *In secunda mula testiculi magni, ut in asi-*

(28) Vide jam citatas *observationes anatomicas spectantes ova viviparorum.*

na, in quorum parte cava, praeter pauca & exigua ova, continebatur in uno ovum hujus .... magnitudinis, liquore flavescente plenum; in altero corpus oblongum ex rubro nigrum, quoad fabricam glandulae conglomeratae simillimum, cujus extremitas, versus partem testiculi gibbam extensa, cavitatem in se continebat; altera extremitas extra partem cavam testiculi exstabat. Totum hoc corpus ab omni parte liberum erat, nullis vel vasis, vel filamentis testiculo adhaerens. Fierine potest, ut aliud *corpus luteum* pulchrius & maturius observetur, ac describatur, quam quod in hac mula observavit, & descripsit *Stenonius*? Eo majorem fidem meretur doctissimus auctor; quod, quum suas observationes habuit, & scripsit, de *corporum luteorum* origine quaestio nondum agitabatur, adeoque candide, quae vidit, absque ullo partium studio, enarrat. Eadem corpora in mularum *ovariis*, observasse videtur clarissimus *Hebenstreit*; in quadam enim epistola Comiti de *Bruhl* data, in qua in eorum animalium sterilitatis causas inquirit, sic ait ex interpretatione celeberrimi *Spallanzani*: *l' ovaja non conteneva alcuna delle vesciche trasparenti, che soglionsi chiamar uova, se mai queste uova, che nella origine loro sono presso che impercettibili, non fossero state tuttavia nascoste nella parte gialla dell' ovaja* (31). Mularum *ovaria* aeque ac asinae, equae, & aliorum quadrupedum foeminarum, vesiculis plena sunt, ut saepius observare mihi contigit; in mulae *ovariis*, quae *Hebenstreit* examini subjecit, ideo forsitan eae vesiculae desiderabantur, quod maximum *corpus luteum*, in quod *ovarium*, vel *ovaria* degeneraverant, omnes illas vesiculas, aut fere omnes, ut haud raro evenit, obliteraverat.

31) Vide *Memorie sopra i muli di varj autori a Spallanzani* collectas. Mutinae 1768. 8°

XVI. Trium ego mularum *ovaria* examinanda habui, quarum una septem, altera decem, & tertia XIV annos erant natae; primae duae ex morbo pectoris inflammatorio per hyemem obierant, tertia mense Aprili anno 1780 ob insanabilem cruris fracturam occisa fuerat, quum maris desiderio maxime flagraret, ut ex copiosa *hypomanis* copia, ex genitalibus defluente, adparebat. Tria haec animalia numquam admissario submissa fuerant; integra enim erat magna valvula membranacea, quae in vagina meatui urinario supereminet, quaeque in primo initu a maris cole, ut in puellis hymen, semper dilaceratur. In dextro *ovario* primae mulae duo *corpora lutea*, majus alterum, & alterum minus, inveni, in majori foramen exterius cum continuo canali, & cavea interiori inerat, & in *ovarii* superficie versus ejus sinum exstabat; *corpus luteum* minus intra *ovarii* substantiam latebat; parvam mihi vesiculam in ima cavea corporis majoris inclusam videre, visus sum. In *ovario* sinistro duae maculae flavae, non majores grano tritici, versus ejus centrum adparuerunt: vesiculae, lympha concrescibili plenae, numero & mole majores in hoc, quam in altero *ovario* repertae sunt. Eadem fere in utrisque *ovariis* alterius mulae observavi; sed in tertia multo majora, & succi pleniora erant *ovaria*: *corpus luteum* cerasi magnitudine in dextri parte sinuata exstabat cum foramine, & canali conspicuis; in sinistro duo adparebant mole multo minora; extremitas foliacea tubae dextrae *ovarium* ejusdem lateris fere amplectebatur, in eaque tuba carneae fibrae evidentiores, quam in altera, erant.

XVII. Ex observationibus, quas in hisce tribus mulis,

ut & ex illis, quas in duabus puellis virginibus (n.° XI & XII) feci, indubie deducitur, *corpora lutea* omnino ante foecundationem generari. Non me latent, quae contrariae opinionis fautores, ut eas observationes infirment, opponere soleant, *haudquaquam nempe a ratione alienum esse, ovum quandoque expelli e testibus sine auxilio seminis masculini, nempe per validum coëundi desiderium* (32), ut ova subventanea gallinae excludunt, quin sint a gallo compressae; ab illis igitur ovis subventaneis expulsis a puellis, vel aliis foeminis virginibus, *corpora lutea* originem habuisse, quae in earum *ovariis* reperta sunt; sed ovi subventanei in vivipara foemina per solum veneris desiderium exclusio mihi haud probabilior videtur, quam illius matronae ex sola imaginatione graviditas, quae filium peperit quatuor post mariti absentiam annis sine alterius viri consuetudine, pro qua tamen, Medicis Monspeliensibus in consilium prius adhibitis, Senatus Gratianopolitanus sententiam tulit (33): adeo verum est, nil adeo esse absurdum, quod ab aliquo Philosopho dictum non sit. Nobis interim sufficiat, eo jam adversarios perduxisse, ut rem ipsam confiteantur.

XVIII. Quae in muliere (XIII), & in cervis praegnantibus (XIV) institui experimenta, non eo adduxi, ut *corporum luteorum* praesentiam ante conceptum comprobent;

---

(32) *Verheyen* Anatom. corporis humani lib. II. tract. V. cap. III. Vide etiam dissertationem cl. *Neuman*, cui titulus *de exclusione ovulorum in salacibus, absque ullo praegresso coitu*. Lipsiae 1717.

(33) Vide Thomae *Bartholini* epist. Medic. tom. I. pag. 88 & 89.

res enim dubia esset, sed eo tantum, ut adpareat, quam caduco nitatur fundamento eorum sententia, qui ex *corporum luteorum* numero, quae in *ovariis* observantur, foetuum numerum in utero contentorum, cognosci posse contendunt; in utroque *ovario* mulieris, quae unicum foetum in utero gerebat, suum erat *corpus luteum*, & in *ovariis* cervarum omnium, unico, ut mulier, praegnantium foetu, duo, tria, vel & plura *corpora lutea* pro unoquoque *ovario*.

XIX. De *corporum luteorum* usu aliquid adhuc esset dicendum; sed, ut verum fatear, quisnam sit, ignoro: foemineum semen ab iisdem secerni, (quae est clar. *Buffonii* hypothesis) non crediderim; nondum enim certis constitit experimentis nec illius seminis praesentia, nec ejus cum masculino ad generationis opus perficiendum mixtus necessitas. Ovi exclusi degenerationem ea corpora esse, ne cum *Graaffio*, *Hallero*, & quamplurimis aliis credam, vetat ipsorum ante coitum origo, & perfectio. Illud tantum conjectura haud improbabili assequi posse, mihi videor cum claris. nostro *Bertrandi*, quum ea corpora magna & perfecta non ante in puellis, & in aliis foeminis observentur, quam ad pubertatem pervenerint, & ad generationem aptae sint, unam ex illis ea esse mutationibus, quae foemineo sexui tunc accidunt, & foeminam ad concipiendum accommodatam jam esse, praenuntiant. Quidni cupidinis venereae praecipuam sedem in iis ponamus? Tentigine certe non amplius ardent eae foeminae, quibus *ovaria* sunt ademta, ut scrofae, & equae. Foramen, & continuus canalis, qui in *corporum luteorum* mediam caveam ducunt, marium semini viam patulam dant ad ova foecundanda.

PREMIER MÉMOIRE

DESCRIPTION D'UN *CYANOMÈTRE* OU D'UN APPAREIL DESTINÉ A MESURER L'INTENSITÉ DE LA COULEUR BLEUE DU CIEL.

PAR M. DE SAUSSURE.

Tous ceux qui ont vu d'un œil observateur les aspects dont on jouit sur les hautes montagnes, ont remarqué que le Ciel y paroît d'un bleu beaucoup plus foncé que dans la plaine. Ce phénomène m'avoit souvent frappé : lors donc que j'eus conçu l'espérance de parvenir à la cime du Mont-Blanc, je cherchai le moyen de déterminer le degré d'intensité que le Ciel me présenteroit du haut de cette cime. Je ne parvins pas alors à résoudre ce problème d'une manière générale, je me contentai donc d'emporter des papiers colorés en bleu de différentes nuances; parvenu au sommet de la montagne, je comparai ces nuances avec celle du Ciel, je mis à part la couleur qui en approchoit le plus, & cette couleur devint en quelque manière un échantillon de celle du Ciel du Mont-Blanc. Mais cela ne suffisoit pas; il falloit pouvoir rendre compte à d'autres Physiciens de l'intensité ou du vrai ton de cette couleur : il falloit même trouver une méthode générale de déterminer la nuance du Ciel dans un lieu & dans un moment quel- Lu le 9 Mai 1790

conque. En un mot il falloit trouver un *cyanomètre* ou une mesure de la couleur bleue qui fût comparable & que tout Physicien pût construire, comme on construit un thermomètre d'après des principes fixes & invariables.

Il s'agissoit donc de trouver le moyen d'obtenir une suite de tons ou de nuances égales & parfaitement déterminées, depuis le blanc, ou l'absence totale du bleu jusques au bleu le plus foncé possible, & même jusques au noir, puisque l'on peut considérer le noir, comme la dernière limite de toutes les couleurs foncées. J'espérai d'abord de déterminer ces dégradations ou ces nuances en délayant une couleur bleue déterminée dans des quantites déterminées, & progressivement plus grandes d'eau ou de blanc, ou suivant une méthode inverse; mais on n'obtient point ainsi une suite régulière, dès qu'on est arrivé à un certain degré, l'accroissement des teintes ou leur décroissement ne paroissent plus suivre la même progression. D'ailleurs, il étoit difficile de déterminer l'intensité du bleu primitif, & le broyement plus ou moins parfait des couleurs faisoit aussi varier la vivacité des nuances. Enfin la réflexion me conduisit aux principes, dont le procédé que je suis a été la conséquence.

Si l'on a deux nuances de bleu ou de toute autre couleur peu différentes l'une de l'autre, mais qui se distinguent pourtant très-bien quand on les regarde de près, il est certain qu'à une certaine distance, on ne pourra plus les distinguer, & qu'elles paroîtront absolument du même ton. Il semble donc qu'on pourroit déterminer la différence de ton de deux nuances, par la distance à laquelle on

cesse de pouvoir les distinguer ; mais cette distance varie suivant la bonté & l'étendue de la vue des observateurs, & suivant l'intensité de la lumière qui éclaire ces couleurs. Il falloit donc éviter ces sources d'incertitudes. Pour cet effet j'ai imaginé de prendre pour mesure de ma distance, non pas un nombre déterminé de pieds ou de toises, mais la distance à laquelle on cesseroit de voir un cercle noir d'une grandeur déterminée, tracé sur un fond blanc. Lorsque ce cercle noir est placé à côté des nuances de couleur & dans la même situation, les mêmes causes qui augmentent ou diminuent la distance à laquelle je cesse d'apercevoir ce cercle, augmentent ou diminuent aussi dans la même proportion celle à laquelle je cesse de distinguer les teintes. La grandeur du cercle noir qui disparoît à mes yeux à la même distance où deux nuances se confondent, est donc une mesure certaine de la différence de ton de ces deux nuances ; plus ce cercle sera grand, plus ces nuances différeront l'une de l'autre & réciproquement (1).

Lorsque j'ai construit le *Cyanomètre* qui a servi aux expériences que je rapporterai dans ce Mémoire, j'ai pris pour mesure un cercle noir d'une ligne & trois quarts de diamètre. Dans cet instrument, ou dans cette suite de nuances, le zéro de l'échelle ou l'absence totale du bleu est désignée par une bande de papier blanc & dont la teinte tire plutôt sur le roux que sur le bleu. Le n.° 1,

(1) On verra dans le Mémoire suivant sur le *Diaphanomètre* les précautions qu'il convient de prendre pour obtenir la plus grande précision dans la mesure de la distance à laquelle un cercle noir cesse d'être visible.

ou la nuance de bleu la plus foible, est une bande de papier très-légèrement teinte en un bleu assez pâle, pour que l'on ne puisse plus la distinguer du blanc à la distance où le cercle noir d'une ligne & trois quarts de diamètre cesse de pouvoir être aperçu, & cependant assez forte pour que l'on recommence à la distinguer au moment où en se rapprochant, on commence à revoir le cercle. La nuance n.° 2 a été déterminée de la même manière par sa comparaison avec le n.° 1; le n.° 3 par sa comparaison avec le n.° 2, & ainsi de plus foncé en plus foncé, jusqu'à la teinte la plus forte que puisse donner le bleu de Prusse de la premiere qualité, parfaitement broyé & suspendu dans de l'eau de gomme. Lorsque j'ai atteint cette plus forte teinte, j'ai mêlé un peu de noir d'yvoire avec ce bleu, & j'ai ajouté progressivement une plus grande quantité de ce noir, en graduant toujours mes nuances par le même procédé, jusqu'à ce que je sois arrivé au noir tout pur. On comprend bien que ce n'est pas dans l'idée d'observer jamais un Ciel de cette couleur que je suis allé jusqu'au noir pur, mais pour que les deux extrémités de mon échelle fussent des points fixes & invariables. En prenant, comme je l'ai dit, pour mesure un cercle d'une ligne $\frac{1}{4}$ de diamètre, j'ai obtenu 51 nuances entre le blanc & le noir, ce qui fait 53 teintes en y comprenant les deux extrêmes: ces nuances sont bien un peu foibles; on hésite quelquefois sur celle à laquelle on doit rapporter la couleur du Ciel, mais cela est sans inconvénient, & d'ailleurs il est facile de les rendre plus fortes; il suffit pour cela de prendre pour mesure un cercle

d'un plus grand diamètre, & les nuances deviennent ainsi tout à la fois plus distinctes & moins nombreuses. Chaque observateur pourra suivre sur cet objet son goût particulier, pourvu qu'il ait soin d'indiquer la grandeur du cercle qu'il aura pris pour mesure, & surtout le nombre des nuances qu'il aura obtenues entre le blanc & le noir; car les épreuves que j'ai faites m'ont prouvé que ce nombre ne suit pas précisément la raison de la grandeur du cercle. Mais le nombre des nuances étant connu, toutes les observations pourront être comparées entr'elles, comme l'on compare entr'elles des observations faites avec des thermomètres différemment gradués, quand on connoît le nombre des degrés égaux compris entre les deux mêmes termes fondamentaux.

Lorsque j'ai préparé ces papiers colorés en bleu de toutes les nuances, j'en colle des morceaux égaux sur le bord d'un cercle de carton blanc, où ces nuances sont disposées, suivant leur ordre, depuis la plus foible jusqu'à la plus foncée. Ce carton devient alors ce que j'appelle un *Cyanomètre*: lorsque l'on veut en faire usage, il faut le placer entre le Ciel & son œil, & chercher la nuance dont le ton est égal à celui de la couleur du Ciel. Mais cette observation doit être faite dans un lieu ouvert & où les couleurs du *cyanomètre* soient éclairées par un grand jour; si on faisoit son observation à la fenêtre ou sur le seuil d'une porte, ces couleurs ne seroient éclairées que par la lumière qui viendroit de l'intérieur de la maison & ainsi elles paroîtroient plus obscures qu'en rase campagne où elles sont éclairées par une grande partie du Ciel. Il

ne convient cependant pas que les rayons du soleil tombent sur ces couleurs dans le moment où on les observe, parce qu'on n'a pas toujours le soleil, au lieu qu'on peut toujours se poster de manière que les couleurs soient tout à la fois éclairées & à l'ombre.

Enfin dans ces observations, il faut avoir égard à la situation du soleil; car le Ciel paroît toujours plus vaporeux & d'un bleu moins foncé droit au-dessous du soleil qu'à l'opposite.

Ce n'est pas un objet de simple curiosité que de déterminer avec précision la couleur du Ciel dans tel ou tel lieu, ou dans telle ou telle circonstance: cette détermination tient à toute la météorologie, puisque la couleur du Ciel peut être considérée comme la mesure de la quantité des vapeurs opaques ou des exhalaisons qui sont suspendues dans l'air. En effet, il est bien prouvé que le Ciel paroîtroit absolument noir, si l'air étoit parfaitement transparent, sans couleur & entièrement dépouillé de vapeurs opaques & colorées. Mais l'air n'est pas parfaitement transparent; ses élémens réfléchissent toujours quelques rayons de lumière, & en particulier les rayons bleus. Ce sont ces rayons réfléchis (1) qui produisent la couleur bleue du

(1) Je dis *réfléchis*, parce que je crois que l'air ne paroît coloré que par réflexion, & que vu par transparence, il est absolument ou du moins à peu près sans couleur. Les montagnes couvertes de neige mettent tous les jours sous nos yeux la preuve de cette vérité. Ces montagnes, lorsqu'elles sont éclairées par le soleil, ne paroissent point bleues, quelle que soit la masse d'air, de 20 ou 30 lieues par exemple, au travers de laquelle on les voit; elles paroissent ou rougeâtres ou blanches, suivant que les vapeurs que tra-

Ciel. Plus l'air est pur, plus la masse de cet air pur est profonde, & plus sa couleur bleue paroit foncée; mais les vapeurs qui s'y mêlent, celles du moins qui ne sont pas dans un état de dissolution, réfléchissent des couleurs différentes, & ces couleurs mêlées avec le bleu naturel de l'air produisent toutes les nuances entre le bleu le plus foncé & le gris, le blanc ou telle autre couleur qui prédomine dans les vapeurs dont l'air est chargé. Si le Ciel paroît d'un bleu plus pâle à l'horison qu'au zénith, c'est que les vapeurs y sont plus abondantes, & le rapport entre la couleur de l'horison & celle du zénith exprime, sinon le rapport direct, du moins une *fonction* du rapport qui règne entre les quantités des vapeurs suspendues, les unes à l'horison, les autres au zénith de l'observateur.

Quelque plausibles que fussent & ces principes & leur application, j'ai cru devoir les éprouver par une expérience directe, qui m'apprît si les numeros de mes nuances ex-

---

versent les rayons qui les éclairent sont ou ne sont pas colorées. Or à de telles distances, elles paroîtroient constamment bleues, ou au moins de couleurs modifiées par un mélange considérable de bleu, si l'air laissoit passer les rayons bleus en plus grande proportion que les autres. Mais quand des montagnes d'une couleur quelconque, surtout d'une couleur sombre, & en particulier de couleur verte, sont peu éclairées; dans le moment par exemple, où le soleil se lève ou se couche derrière ces montagnes, les rayons que réfléchit cet air ne sont point dominés par une grande abondance de rayons d'une couleur différente, ils obtiennent ainsi la prépondérance, & ces montagnes vues au travers de cet air nous paroissent bleues & d'un bleu d'autant plus foncé, qu'elles sont à une plus grande distance. C'est aussi par cette raison que les neiges des montagnes très-éloignées, vues à la clarté du crépuscule paroissent d'un blanc qui tire un peu sur le bleu, lors même qu'elles sont situées à l'opposite du soleil.

primoient bien réellement les rapports des quantités de vapeurs ou d'exhalaisons opaques disséminées dans l'air. Pour cet effet, j'ai cherché une liqueur qui par la beauté de sa couleur bleue & par sa parfaite transparence pût être assimilée à l'air pur. La solution saturée du cuivre dans l'alkali volatil m'a fourni cette liqueur: ensuite pour représenter les exhalaisons opaques suspendues dans l'air, j'ai pris une solution de 2 onces d'alun dans 12 onces d'eau, & j'ai précipité la terre de l'alun par 1 once d'alkali volatil dissous dans 6 onces d'eau; cette terre blanche & opaque, extrêmement divisée dans le moment où l'acide l'abandonne, demeure long-tems suspendue dans l'eau & se prête ainsi très-bien à ce genre d'expériences. Enfin j'ai pris un flacon de cristal bien transparent de forme quarrée, & je l'ai entouré de toutes parts, excepté sa face antérieure, avec du papier noir, qui ne réfléchissant point de lumière représentoit le vide des espaces interplanétaires. Lorsque ce flacon, qui avoit un pouce & demi en tout sens, étoit rempli de la liqueur bleue pure, cette liqueur vue au grand jour & éclairée, comme elle l'étoit, seulement par devant, paroissoit d'un bleu presque noir, qui répondoit au 48 ou 49 numero de mon *cyanomètre*, dans lequel le noir pur occupe la 52me place. La liqueur blanche pure placée de la même manière dans le même flaçon répondoit au o de ce même instrument, & les mélanges des deux liqueurs répondoient à des numeros à très-peu près proportionnels à leur dose. Ainsi le mélange de parties égales de liqueur bleue & de blanche donnoit une couleur correspondante au 23 ou au 24e numero: 3 parties de bleue

& 1 de blanche paroissoient entre le 34 & le 35e & enfin 3 de blanche & 1 de bleue répondoient au 12e. Il paroît donc que l'on peut sans erreur sensible, & toutes choses d'ailleurs égales (1), regarder la couleur du Ciel exprimée par le *cyanomètre* comme la mesure de la quantité de vapeurs concrètes (2), qui sont suspendues dans l'air.

Lors donc qu'en 1788, nous partîmes mon fils & moi pour aller faire sur le Col du Géant (3) des observations de physique générale & de météorologie, nous emportâmes un de ces cartons & nous en laissâmes deux parfaitement semblables, l'un à Mrs. Sénebier & Pictet, qui voulurent bien se charger de faire à Genève des observations de météorologie correspondantes aux nôtres, & l'autre au jeune Mr. Lévesque qui observoit à Chamouni aux mêmes heures que nous.

Voici les résultats des observations faites au zénith au Col du Géant, à Chamouni & à Genève.

(1) Je dis *toutes choses d'ailleurs égales*, parce que suivant la manière dont les vapeurs seroient distribuées, la même quantité pourroit produire des effets différens.

(2) Je dis vapeurs *concrètes*, parce que les vapeurs *dissoutes dans l'air*, celles de l'eau par exemple, n'altèrent ni sa transparence ni la couleur du Ciel.

(3) Les résultats d'une partie des observations que nous fîmes mon fils & moi pendant 16 jours que nous passâmes sur cette montagne, ont été publiées dans le journal de Genève de 1788 & dans les journaux de Physique de 1788 & de 1789. Je crois cependant devoir rappeler que nous étions là postés sur une arête de rocher scorée entre deux glaciers, élevée de 1763 toises au-dessus de la mer & à une lieue à l'est du Mont-Blanc.

Couleur du Ciel au zénith à différentes heures										
Heures du jour	IV.	VI.	VIII	X	*midi*	II.	IV.	VI.	VIII.	*moye.*
Col du Géant	15,6	27,0	29,2	31,0	31,0	30,6	24,0	18,7	5,5	23,6
Chamouni . .	14,7	15,1	17,2	18,1	18,9	19,9	19,9	19,8	16,4	17,8
Genève. . . .	. . .	14,7	21,0	22,6	22,5	20,6	20,4	16,3	. .	19,7

En considérant cette table, on voit qu'au *Col du Géant* de IV à VI^{h} du matin, la couleur du Ciel fait un saut de plus de 11 nuances; que dans les quatre heures suivantes elle ne monte que de 4 nuances, qu'alors à X^{h} elle a atteint son maximum, où elle se soutient à peu près jusques à II^{h}; qu'ensuite de II à VI, elle descend rapidement d'environ 6 nuances en deux heures, & qu'enfin de VI à VIII, elle fait brusquement le saut d'environ 12 nuances; ensorte que la plus haute nuance de la journée surpasse la plus basse de 25 nuances $\frac{1}{2}$.

A *Chamouni* au contraire la couleur du Ciel monte lentement depuis l'aube du jour, jusques à II^{h} après midi, elle se soutient à peu près la même jusques à VI^{h} & fait en descendant de VI à VIII un saut d'un peu plus de 3 nuances, qui est la plus grande variation moyenne qu'il y ait en deux heures dans la journée, & la différence entre la nuance la plus forte & la plus foible du jour n'est que de 5, 2, presque cinq fois plus petite qu'au Col du Géant.

A *Genève* le *Cyanomètre* n'a point été observé à VI^{h} du matin, ni à VIII^{h} du soir, mais nous voyons que de VI à VIII^{h} du matin, il se fait une assez grande variation, savoir de 6 nuances $\frac{1}{3}$: les heures où la couleur du Ciel

est la plus foncée sont, comme au Col, de x^h à midi: la chute de IV à VI^h est aussi assez rapide; & la différence entre la nuance la plus forte & la plus foible de la journée est beaucoup moins grande qu'au *Col du Géant*, mais un peu plus qu'à Chamouni, savoir de 7, 9.

Mais voici ce qui me frappe le plus dans ces comparaisons. Quand on voit dans cette table que le matin, sur le Col du Géant, l'air n'est guères moins chargé de vapeurs que dans la plaine; que le soir il en est même beaucoup plus chargé, & que pourtant dans le milieu du jour sa sérénité & sa pureté surpassent de beaucoup celles de l'air des plaines, on admire la grandeur des effets que produit le soleil sur l'air de ces montagnes. Mais d'un autre côté, quand on considère le peu d'effet que ce même soleil produit sur le thermomètre dans ces hautes régions, on voit bien qu'il faut nécessairement que l'influence de la chaleur sur l'évaporation soit beaucoup plus grande dans l'air rare des montagnes, que dans l'air dense des plaines. Or c'est précisément ce que nous ont prouvé les expériences directes, & il est bien satisfaisant de parvenir aux mêmes vérités par des routes aussi différentes.

Si l'on considère les couleurs moyennes du Ciel consignées dans la dernière colonne de cette table, on verra, comme dans les heures séparées, plus de ressemblance entre le Géant & Genève, qu'entre le Géant & Chamouni. Le Ciel le plus foncé est celui du Géant, ensuite celui de Genève & enfin celui de Chamouni. Cette observation confirme & exprime en nombres d'une manière plus précise, ce que j'ai dit ailleurs, qu'il y a plus de vapeurs au

zénith d'une vallée qu'au zénith d'une plaine ; parce qu'il s'élève des vapeurs, non seulement du fond de la vallée, mais encore des flancs des montagnes qui la bordent.

Quant aux extrêmes, les bleus les plus foncés que le Ciel nous ait présentés dans ce voyage, ont été au Col du Géant 37, à Chamouni 24 & à Genève 26 $\frac{1}{2}$.

De la cime du Mont-Blanc, la couleur du Ciel telle que je l'observai en Août 1787 correspondoit au n.° 39 de mon *cyanomètre*. La couleur de ce Ciel ne surpassoit par conséquent que de 2 nuances le bleu le plus foncé que nous ayons observé au Col du Géant. Je suis disposé à croire que la vraie couleur de l'air n'éloigne pas beaucoup du 34e degré, dont le bleu est extrêmement vif, pur & sans mélange de noir. C'étoit la nuance que nous avions ordinairement au Col du Géant dans les beaux jours, car nous n'avons eu qu'une fois la 37e nuance, & cela dans un moment où l'air étoit d'une transparence extraordinaire. Je pense donc que quand le Ciel paroît plus foncé que le n.° 34 du *cyanomètre*, c'est parce que son extrême rareté & sa transparence ne lui permettent pas de réfléchir assez de rayons, on entrevoit alors pour ainsi dire, le noir du vide des espaces interplanétaires, & c'est ce noir qui donne au Ciel la teinte sombre qu'il a sur le Mont-Blanc.

Avant de passer à un autre objet, je dois lever une contradiction que semble présenter la table des observations qui nous occupent. Comment est-il possible qu'à VIIIh du soir, la couleur du Ciel fût au Col du Géant 9 $\frac{1}{2}$ & à Chamouni 16 ? Comment le Ciel pouvoit-il paroître plus pur dans la région inférieure qui ne le voit qu'au

travers des vapeurs suspendues dans la région supérieure ? Cela seroit effectivement impossible, si Chamouni étoit directement au-dessous du Col du Géant ; mais il en est éloigné horisontalement de 2 lieues. Il est naturel de penser que cette quantité de vapeurs qui se rassembloient au-dessus du Col entre VI & VIII[h] du soir, étoit condensée par le froid des neiges & des glaces dont cette cime est environnée, & qu'il ne se condensoit point une aussi grande quantité de vapeurs, dans des régions également élevées, mais où l'air n'étoit pas refroidi par de semblabes frimats.

Je viens aux observations faites à l'horison.

Couleur du Ciel à l'horison à différentes heures

Heures du jour	IV.	VI.	VIII.	X.	midi	II.	IV.	VI.	VIII.	moye
Col du Géant	4,7	7,5	8,4	9,7	11,5	7,6	5,5	4,7	0,0	6,6
Chamouni	5,5	7,0	8,3	8,6	9,1	9,3	8,8	8,4	5,0	7,8

Les observations à l'horison de Genève manquent, parce que Mr. Senebier étant absent, lorsque je partis pour ce voyage, on oublia de lui dire que je les désirois ; il n'observa le Ciel qu'au zénith. Ici donc, nous ne pouvons faire de comparaison qu'entre le Col du Géant & Chamouni.

On voit d'abord à l'horison, comme on l'a vu au zénith, l'intensité de la couleur s'accroître plus rapidement & atteindre plus promptement son maximum au Col du Géant qu'à Chamouni ; on voit aussi les variations moyennes beaucoup plus grandes sur le Col, puisqu'elles sont à

peine de 4 nuances à Chamouni, tandis qu'elles sont de 11 $\frac{1}{2}$ sur le Col. Enfin sur ce même Col, la rapidité de la chute des vapeurs entre VI & VIII^h du soir est aussi extrêmement sensible à l'horison, puisqu'à VIII^h la couleur du Ciel a été constamment o; c'est-à-dire qu'à VIII^h on ne pouvoit jamais apercevoir à l'horison aucune teinte de bleu, le Ciel paroissoit toujours ou rouge ou jaunâtre. Au point du jour, il y avoit bien aussi à l'horison un liseré d'une couleur très-vive, rouge ou orangée, mais pour l'ordinaire au-dessus de ce liseré, le Ciel montroit quelque nuance de bleu, ensorte qu'à IV^h la couleur bleue moyenne a été 4, 7.

Mais la couleur moyenne de toute la journée, qui au zénith a été plus foncée sur le Col, se trouve à l'horison plus foncée à Chamouni; parce qu'à Chamouni on ne voyoit pas l'horison, les points les plus bas où l'on pût découvrir le Ciel étoient encore élevés de 4 ou 5 degrés, tandis que du haut du Col, on voyoit même plus bas que l'horison & qu'ainsi l'œil plongeoit dans la région des vapeurs.

Cependant malgré cet avantage de l'horison de Chamouni sur celui du Col, les extrêmes d'intensité ont été beaucoup plus forts sur le Col qu'à Chamouni, nous avons vu souvent le Ciel à l'horison à 14, & même une fois à 17, tandis qu'à Chamouni, le degré le plus élevé où on l'ait observé a été le onziéme.

En même tems que je faisois ces observations, je crus devoir étudier sur le Col du Géant les dégradations que suivent les couleurs du Ciel en s'élevant de l'horison au

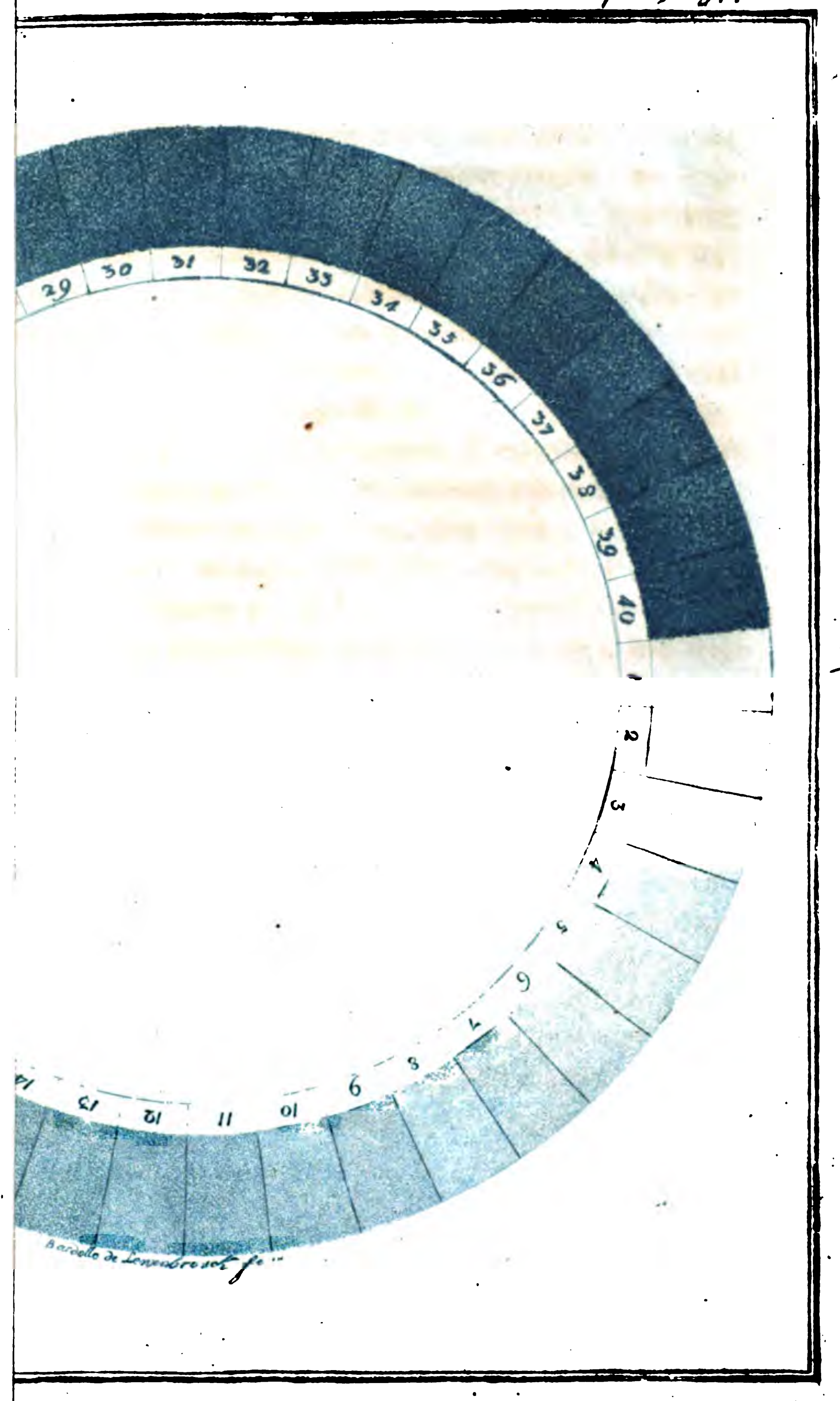
zénith. Le 15e Juillet à midi par un très-beau tems je trouvai à l'horison la 11e nuance; à 10 degrés la 20e; à 20 degrés la 31me; à 30 degrés la 34e; à 40 degrés la 37me; & depuis 40 degrés jusqu'au zénith la même 37me nuance sans aucune variation sensible. Deux jours après, le 17, je ne pus prendre la couleur à l'horison, il y avoit des nuages; mais à 5 degrés je trouvai la 16e nuance; à 10 la 18me; à 20 la 20^{e} $\frac{1}{2}$; à 30 la 29e; à 40 la 32e; à 60 la 34e, & de là uniforme jusqu'au zénith. Ces deux progressions évidemment irrégulières prouvent que les vapeurs ne sont pas ou du moins n'étoient pas alors uniformément distribuées dans l'atmosphère. On ne s'étonnera pas de cette irrégularité, si l'on considère qu'un pays aussi varié que celui qui entoure le Col du Géant, où l'on trouve ici de hautes montagnes, là de profondes vallées, ici des glaciers, là des forêts ou des pâturages, plus loin des rocs arides & décharnés, doit fournir dans ces différens lieux des vapeurs & des exhalaisons très-différentes par leur quantité & par leur nature, & qu'ainsi la voûte céleste apparente qui résulte de l'assemblage des zéniths de tous ces endroits, ne sauroit avoir dans la dégradation de ses teintes la régularité qu'on pourroit espérer sur mer ou dans une plaine à peu près uniforme.

En effet de Genève, en regardant du côté du Sud-Ouest, où le pays est à peu près uniforme, j'ai trouvé, le 21 Avril 1790 à midi, à 1 degré la 4 nuance; à 10 degres la 9e; à 20 la 13e; à 30 la 15^{e} $\frac{1}{2}$; à 40 la 17^{e} $\frac{1}{2}$; à 50 la 19e; à 60 la 20e; & de là jusqu'au zénith à peu près uniforme; ce qui donne une progression beaucoup moins

irrégulière que sur le Col du Géant. Cette progression est même parfaitement régulière depuis 20 jusqu'à 60 degrés, car les différences décroissent exactement en progression arithmétique. Mais entre l'horison & le 20ᵉ degré elles suivent une autre loi, leurs différences sont plus grandes.

Il seroit à souhaiter que ces observations fussent répétées en différens pays & sous différens climats: je ne doute pas que l'on ne pût en tirer des résultats intéressans pour la météorologie.

La planche jointe à ce Mémoire, n'est faite que pour donner une idée de la forme du *cyanomètre*. Car quoique la progression des nuances ait été rendue à peu près aussi bien que cela étoit possible à la gravure, cependant ces nuances ne sont point absolument exactes; d'ailleurs elles ne sont pas jusqu'au noir; & le n.° 1 occupe la place du blanc pur, où devoit être le o.


29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
Bardelle de Lenoubre sol. fe.

SECOND MÉMOIRE

DESCRIPTION D'UN *DIAPHANOMÈTRE* OU D'UN APPAREIL PROPRE A MESURER LA TRANSPARENCE DE L'AIR.

PAR M. DE SAUSSURE

Cet instrument a quelque rapport avec le *Cyanomètre* Lu le 9 Mai 1790
soit dans sa destination, soit dans le principe de sa construction. Mais il y a entr'eux cette différence essentielle, c'est que le *Cyanomètre* nous donne l'effet total des vapeurs, & des exhalaisons opaques disseminées dans l'atmosphère depuis l'oeil de l'observateur jusqu'aux dernières limites de sa vue, au lieu que le *Diaphanomètre* est destiné à nous faire connoître la quantité de ces exhalaisons qui est contenue dans une partie limitée de l' air qui nous environne. Trouver cette mesure & la rendre comparable est un problème qui m'a long-tems occupé. Je vais indiquer le procédé, qui après bien des essais de différens genres m'a paru le meilleur. Ce procédé a du moins le mérite de m'avoir instruit de quelques faits nouveaux & intéressans, & je crois qu'en le suivant, on parviendra à estimer la transparence de l'air aussi exactement qu'on pourra le souhaiter.

Lorsque j'ai commencé à réfléchir sur ce sujet, j'ai bientôt vu que la distance à laquelle un objet unique, tel qu'un caractère imprimé, ou un signal éloigné, peut être lu ou vu avec distinction, ne sauroit donner la mesure de la transparence de l'air, parce que cette distance varie suivant la perfection et l'étendue de la vue de l'observateur & suivant la vivacité de la lumière qui éclaire l'objet qu'il observe. J'ai conclu de là que l'on ne pourroit obtenir cette mesure que par la considération d'une suite d'objets, dont les grandeurs iroient en croissant suivant une progression déterminée & dans lesquels on considéreroit non les distances absolues, mais les rapports des distances auxquelles ils seroient visibles. En supposant avec Kook qu'un cercle noir sur un fond blanc cesse d'être visible, quand il est assez éloigné de notre oeil pour n'être vu que sous un angle de 40 secondes, un cercle d' une ligne de diamètre doit disparoître à la distance d'environ 36 pieds; & si l' air est parfaitement transparent, un cercle de 2 lignes ne disparoîtra qu'à une distance double; un de 4 à une distance quadruple, & ainsi de suite. Mais si l'air n'est pas parfaitement transparent, les cercles ne seront point visibles à des distances proportionnées à leurs diamètres, parce que l'effet du défaut de transparence croît dans une progression beaucoup plus rapide que celle des distances. On en voit la preuve lorsqu'on se trouve au milieu du jour en plein air dans un brouillard: si ce brouillard n'est pas extrêmement épais, les objets rapprochés paroissent très-distincts; un petit caractère est lisible aussi aisément & presqu'à la même distance que par un tems serein, & ce-

pendant on ne peut pas même apercevoir des objets éloignés de 2 ou 3 cent pas. Il suit évidemment de là que quand il n'y a point de brouillard, le défaut de transparence de l'air peut être regardé comme nul à de petites distances, de 8 à 10 pieds, par exemple: & on verra par mes expériences qu'il faut de bien plus grandes distances pour rendre ce défaut sensible.

Mais je dois m'arrêter ici pour prévenir une objection qui pourroit se présenter à quelques-uns de mes lecteurs. Peut-être croira-t-on que même dans un milieu parfaitement transparent les cercles les plus grands doivent disparoître à des distances moins grandes qu'en raison de leurs diamètres, à cause de la diffusion de la lumière, qui suivant la raison des quarrés des distances fait que les objets les plus éloignés renvoyent à notre oeil moins de lumière que les plus proches. Mais le grand geomètre Lambert, & après lui Karsten ont rigoureusement démontré ce singulier paradoxe, c'est que dans un milieu parfaitement diaphane l'éclat apparent d'un objet n'est point diminué par son éloignement. Ces savans Géomètres ont prouvé ce théorème par des calculs très-compliqués; mais on peut le rendre sensible par un raisonnement assez simple.

La clarté apparente d'un objet, ou la vivacité de l'impression qu'il produit sur l'organe de la vue, est proportionelle, toutes choses d'ailleurs égales, à la quantité de rayons qui tombent sur un espace donné de la rétine. Or à mesure qu'un objet s'éloigne de notre oeil, la peinture de cet objet sur la rétine diminue de grandeur, & par conséquent les rayons qui peignent cet objet se concentrent

dans un plus petit espace. Donc par cette considération, la clarté de l'objet, ou la vivacité de son impression sur la rétine devroit augmenter par son éloignement & même comme le quarré de la distance, puisque l'aire ou l'espace qu'occupe l'image de cet objet, suit à peu près la raison inverse du quarré de cette distance. Mais la quantité des rayons de lumière qui viennent de l'objet à l'oeil, diminue à mesure que l'objet s'éloigne & leur quantité suit aussi la raison inverse du quarré des distances. Ces deux variations se compensent donc, la diminution de la quantité de lumière compense l'effet de sa concentration, & il résulte de là que la clarté apparente d'un objet ne varie point lors même que sa distance varie.

J'ai même imaginé un moyen fort simple de se convaincre de cette vérité par l'expérience. Qu'on tienne à sa main une feuille de papier, qui appliquée contre un mur nouvellement blanchi paroisse être du même blanc, & avoir le même éclat que ce mur; qu'ensuite on s'éloigne graduellement du mur en tenant toujours la feuille de papier à la même distance de l'oeil, on verra que le mur paroîtra toujours aussi éclatant que le papier, quoique sa distance augmente, tandis que celle du papier demeure la même. La parité ne cessera que quand enfin la masse d'air interposée entre l'oeil & le mur sera assez considérable, pour que son défaut de transparence diminue la quantité de lumière qui en émane. J'avois même essayé de construire un diaphanomètre fondé sur ce principe, & dans lequel le défaut de transparence de l'air se manifesteroit par la diminution d'éclat, ou par le changement de teinte que

subiroit un objet éloigné dont on connoîtroit la couleur. Cette mesure ne s'est pas trouvée susceptible d'une généralité & d'une précision suffisante. Il y a cependant des cas où on peut l'employer avec succés. Au reste je dois avertir que ces raisonnemens sont fondés sur la supposition que l'ouverture de la prunelle demeure la même dans les différentes distances de l'objet; car il est évident que la quantité des rayons qui entre dans l'oeil, varie suivant sa grandeur, ou suivant l'aire de cette ouverture. Or comme les variations de la prunelle dépendent de celles de l'intensité de la lumière, c'est une raison de plus pour que dans les expériences que je propose, on tienne tous les cartons également éclairés, & entourés par des fonds de la même couleur.

Ma mesure de la transparence étant donc fondée sur les rapports des distances auxquelles des objets déterminés cessent d'être visibles, il s'agissoit de trouver des objets dont la disparition produite par l'éloignement pût se déterminer avec la plus grande précision possible. Je trouvai d'abord que le moment de la disparition est beaucoup plus précis quand on observe un objet noir posé sur un fond blanc, que quand c'est un objet blanc posé sur un fond noir; quoique ce dernier soit visible à une distance d'environ un quart plus grande. Je vis ensuite que cette même précision étoit plus grande, lorsque mes cartons étoient exposés au soleil, que quand je les tenois à l'ombre. Je vis enfin qu'elle étoit plus grande encore, lorsque l'espace blanc qui entoure le cercle noir, est lui-même entouré par un cercle ou par un fond quelconque d'une couleur obscure.

Mais ce dernier fait également curieux & nouveau mérite d'être développé. Si au milieu d'une grande feuille de papier ou de carton parfaitement blanc, on fixe un cercle teint en plein d'un noir bien pur & bien mat, & dont le diamètre soit, je suppose de 2 lignes; qu'on expose au soleil ou du moins à un très-grand jour ce papier & ce cercle, & qu'après s'en être approché à la distance de 3 ou 4 pieds on s'en éloigne graduellement, en tenant toujours les yeux fixés sur le cercle noir, d'abord ce cercle paroîtra diminuer de grandeur à mesure qu'on s'en éloignera, & à une certaine distance, de 33 ou 34 pieds par exemple, il paroîtra réduit à un point. Mais si l'on continue de s'éloigner, on le verra se dilater de nouveau, & former une espèce de nuage dont la nuance plus foncée vers le centre se dégrade en s'étendant vers la circonférence; ce nuage paroîtra se dilater de plus en plus lorsqu'on s'éloignera davantage; mais comme en se dilatant il s'affoiblit toujours, il finira par disparoître entièrement. Or on ne peut point fixer avec précision le moment de cette disparition finale, car en faisant l'expérience à plusieurs reprises, & dans les mêmes circonstances on trouve toujours d'assez grandes différences. Je ne m'arrêterai pas à rechercher la cause de ce phénomène, je dirai seulement que le fait est bien certain, mais qu'il faut beaucoup d'attention pour le saisir; lorsque sans y réfléchir, on cherche la distance à laquelle le cercle noir disparoît, on croit le voir encore, lorsqu'on ne voit plus que le nuage, qui le remplace.

Ce fait une fois constaté, il s'agissoit de lever l'incertitude que cette espèce de nuage répand sur le moment de

la disparition du cercle. J'essayai d'abord de prendre le moment où le cercle noir, après avoir diminué, commence à s'aggrandir de nouveau, mais ce moment n'est pas non plus susceptible d'être saisi avec précision. Je vis bientôt que je n'obtiendrois jamais l'exactitude qui m'étoit nécessaire, si je ne parvenois pas à me débarrasser de ce nuage. Pour cela je l'étudiai avec un nouveau soin, & je reconnus qu'il n'étoit visible que par comparaison avec le blanc pur des parties du carton les plus éloignées du cercle noir, d'où je conclus que, si je ne laissois du blanc que dans le voisinage de ce cercle, & que je couvrisse d'une couleur obscure les parties du carton qui en sont éloignées, le nuage ne seroit plus ou du moins à peu près plus sensible. L'expérience a justifié cette conjecture : je n'ai laissé autour d'un cercle noir, qu'un espace blanc égal à son diamètre ; c'est-à-dire qu'un cercle de papier noir d'une ligne de diamètre est placé au milieu d'un cercle blanc de 3 lignes de diamètre, de sorte que le cercle noir n'est entouré que d'une couronne blanche qui a partout une ligne de largeur. Le tout est collé sur un fond verd (1). J'ai choisi le verd, parce qu'il est assez obscur pour faire disparoître le nuage, & parce que je puis trouver dans la campagne des massifs d'arbres, ou des prairies en pente dont le verd sert de fond général à tous mes cartons.

(1) Je circonscris de même de blanc & de verd les cercles noirs qui servent à déterminer l'intensité des nuances dans le *cyanomètre*.

Les cercles noirs entourés ainsi de blanc au milieu d'un fond verd disparoissent à une distance beaucoup plus petite que lorsqu'ils sont posés sur un fond blanc d'une grande étendue. Quand un cercle tout noir d'une ligne de diamètre collé au milieu d'un fond blanc d'un pied de diamètre est exposé à un très-grand jour, je ne cesse de l'apercevoir qu'à la distance de 44 ou 45 pieds, mais quand ce même cercle n'est entouré que d'une couronne blanche d'une ligne de largeur, & que le reste du fond est verd, je le perds de vue à la distance de 15 pieds $\frac{1}{2}$. Or nous avons vu que d'après la régle de Kook, ce même cercle posé sur un fond blanc devroit disparoître à la distance d'environ 36 pieds. On voit donc combien cette règle est incertaine, non seulement à cause de la différence qui existe entre les organes des différens individus, puisque mes yeux distinguent encore ce cercle à 44 pieds; mais surtout à cause de la différence que fait naître le plus ou le moins d'étendue du fond blanc sur lequel est placé le cercle noir. Et il faudroit encore avoir égard à la plus ou moins grande quantité de lumière dont l'objet est éclairé.

D'après ces principes j'ai découpé une suite de cercles noirs dont les diamètres croissent suivant une progression géométrique, dont l'exposant est $\frac{3}{2}$; le plus petit cercle a un cinquième de ligne, ou 0, 2 lignes de diamètre; le second 0, 3, le troisième 0, 45, & ainsi de suite jusqu'au seizième qui a 87, 527 lignes, environ 7 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre. Chacun de ces cercles est entouré d'une couronne blanche dont la largeur est égale au diamètre du cercle, & tous sont aussi collés sur des fonds

verds. Pour faire mon expérience je choisis un chemin en ligne droite ou une plaine qui aient 12 ou 1500 pieds d'étendue & qui soient terminés au Nord par des arbres ou par une prairie en pente. Je dis *au Nord*, parce que je fais cette expérience vers le milieu du jour, en tournant le dos au soleil qui donne à plomb sur mes cartons, & qu'ainsi je vois ces cartons au Nord contre le verd des arbres ou de la prairie. J'ai une grande canne ou un piquet planté en terre, auquel se fixent successivement mes cartons; je commence par les plus petits, je détermine du bord la distance à laquelle disparoît le n.° 1, de là je passe au n.° 2, & ainsi de suite. Un aide placé auprès du piquet substitue un nouveau numero, dès que j'ai observé celui qui le précède. Mais j'ai trouvé dans la pratique quelques nouvelles causes d'incertitude, dont je dois avertir ceux qui seront curieux de suivre ces recherches.

Si en se reculant, on tient l'oeil constamment fixé sur le carton, l'oeil se fatigue & cesse trop tôt de voir le cercle; lors donc qu'on cesse de le distinguer, il faut reposer ses yeux, non pas en les fermant, parce que le grand jour les éblouiroit trop, lorsque l'on viendroit à les rouvrir, mais en les promenant doucement sur les objets les moins éclairés que présente l'horizon du lieu, & cela pendant environ une demi-minute; si alors on porte de nouveau sur le carton ses yeux ainsi reposés, on reverra le cercle; & on s'éloignera de nouveau jusqu'à ce qu'il disparoisse encore; alors on reposera de nouveau ses yeux, & on les rendra ainsi capables de revoir le cercle. Il ne faut ce-

pendant pas pousser celà à l'extrême, parce qu'enfin on parvient à une distance, telle qu'au premier moment où l'on porte sur le cercle ses yeux reposés, on l'apercoit, mais pour le perdre à l'instant même, alors on se trouve quelquefois dans le doute, si dans cet instant presqu'indivisible on a réellement aperçu ce point, ou si ce n'est qu'un jeu de l'imagination. J'ai trouvé après divers tâtonnemens, que la distance à laquelle il faut s'arrêter, c'est celle, où, après avoir reposé ses yeux, on voit le point noir assez bien pour pouvoir, en demeurant à la même place, compter tranquillement jusqu'à quatre, avant que la fatigue le fasse disparoître. C'est à cette distance que je marque sa disparition.

Quand je partis pour le Col du Géant, je n'avois pas approfondi ce sujet, autant que je l'ai fait depuis mon retour. Séduit par quelques apparences trompeuses, j'avois cru apercevoir des preuves sensibles de défaut de transparence de l'air, même dans de belles journées dès la distance de 40 ou 50 pieds, parce qu'au delà de cette distance, j'avois cru voir les cercles disparoître plutôt qu'ils n'auroient dû, en raison de leurs diamètres. Je fus donc bien étonné, lorsqu'au Col du Géant je vis ces mêmes grands cercles ne disparoître qu'à des distances, non seulement égales à celles qui correspondoient à leurs diamètres, mais même plus grandes, ce qui donnoit un résultat absurde; savoir que l'air étoit là plus que parfaitement transparent; mais en y réfléchissant, j'ai trouvé la raison de ce phénomène; j'ai vu que sur cette montagne, au lieu d'observer contre le fond verd d'une forêt ou d'une prairie,

la situation de l'unique plateau assez grand pour mon expérience, me forçoit à observer contre un fond de neige. Or par les raisons que j'ai détaillées, la blancheur de ce fond augmentoit les distances nécessaires pour la disparition des cercles, & les augmentoit plus pour les grands cercles que pour les petits, parce que sur mes cartons il restoit proportionnellement moins de fond verd autour des grands cercles qu'autour des petits. J'ai eu quelque regret à la peine que m'avoit donné cette expérience, car c'étoit une corvée horriblement fatiguante & pour les yeux & pour le corps, que d'observer & de mesurer ces distances au milieu de ces neiges éblouissantes, éclairées par le plus brillant soleil, & où l'on enfonçoit jusqu'aux genoux.

Mais cette épreuve m'a servi à perfectionner mon procédé: et j'ai reconnu depuis, que lors même que j'aurois employé sur le Col du Géant la meilleure méthode, telle que je l'ai exposée, au commencement de cet article, je n'aurois pu en tirer aucun résultat comparatif: les cercles que j'avois emportés, n'étoient point assez grands, pour qu'aux distances où ils disparoissent, le défaut de transparence de l'air pût devenir sensible. En effet, lorsque j'ai répété cette expérience dans les environs de Genève, j'ai reconnu ce que l'on peut regarder comme une vérité nouvelle, c'est que par un beau jour le défaut de transparence de l'air, même dans nos plaines, n'est pas sensible à la distance de deux & même de trois mille pieds; car les distances auxquelles disparoissent les cercles, suivent jusques-là le rapport de leurs diamètres avec une précision

aussi grande qu'on puisse le désirer dans des observations de ce genre.

Si donc on veut faire des expériences, il faudra employer des cercles dont les diamètres soient plus grands que celui de mon 16e numero, qui avoit 7 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$, en sorte que l'on puisse les voir à des distances de 3 ou 4 mille pieds ; & même à de plus grandes distances dans les cas, où le défaut de transparence de l'air ne se trouve pas sensible à ces distances là. Les petits cercles seront inutiles dans les beaux jours ; mais ils serviront à déterminer le défaut de transparence des journées nébuleuses ; si par exemple, j'avois eu cet appareil en 1783, je m'en serois servi pour déterminer avec précision la densité de ce brouillard sec, dont les Physiciens se sont tant occupés.

Lorsque l'on voudra trouver une expression exacte du défaut de transparence, il faudra employer comme je l'avois fait, une suite de cercles dont les diamètres croissent suivant une progression déterminée, & la comparaison des distances auxquelles ils deviendront invisibles fera connoître la loi suivant laquelle la transparence de l'air diminue à des distances différentes. Mais quand on ne se proposera que de comparer la transparence de l'air dans deux jours ou dans deux lieux différens, il pourra suffire d'observer deux cercles. Il conviendra que le plus petit de ces cercles ait deux pouces de diamètre, si du moins l'air n'est pas nébuleux, & si son défaut de transparence n'est pas manifeste à la distance de 300 & quelques pieds, distance à laquelle je cesse de distinguer un cercle noir de cette grandeur, entouré de blanc & de verd suivant mon pro-

cédé. Quant au plus grand cercle, il convient que son diamètre soit douze fois aussi grand, c'est-à-dire de deux pieds. Lorsque ces deux cercles seront éclairés & situés exactement de la même manière, si la distance à laquelle disparoît le grand, est à très-peu-près douze fois aussi grande que celle à laquelle disparoît le petit; si par exemple, le second ne disparoît qu'à 3600 pieds, tandis que le petit disparoît à 300, cela prouvera qu'au moment de l'expérience le défaut de transparence d'une couche d'air de 3600 pieds d'épaisseur, ne pouvoit pas être rendu sensible par ce procédé, & réciproquement. Mais ce résultat ne méritera quelque confiance qu'autant que l'on aura employé toutes les précautions que j'ai indiquées, & en particulier que les largeurs des fonds blancs & verds qui entourent les cercles noirs, suivront la proportion de ces cercles, & que le fond général soit du paysage, soit du Ciel contre lequel on verra les cartons, ou les toiles où seront peints ces cercles, sera bien le même dans toutes les expériences.

D'après ces principes, j'ai fait faire un quarré de toile blanche de 8 pieds en tout sens; au milieu de ce quarré j'ai fait coudre un cercle plein de deux pieds de diamètre, d'une étoffe de laine d'un beau noir mat; j'ai laissé autour de ce cercle un vide circulaire de deux pieds, en sorte que le cercle noir se vît au milieu d'une zône blanche de deux pieds de largeur: enfin j'ai fait couvrir le reste du quarré d'une étoffe de laine d'un verd mat.

Avec la même toile & les mêmes draps noir & verd, j'ai fait un quarré dont toutes les dimensions sont une

douzième du précédent, en sorte que le quarré est de huit pouces, le cercle noir qui en occupe le milieu, de deux pouces de diamètre, & l'espace blanc autour de ce cercle, aussi de deux pouces.

Ces deux quarrés étant suspendus tous deux verticalement, parallèlement l'un à l'autre & éclairés tous deux également par le soleil; si dans le moment où j'ai fait l'expérience, l'air eût été parfaitement transparent, le cercle du grand quarré qui est égal à douze fois celui du petit, auroit été visible à une distance douze fois plus grande; or il ne fut pas visible à cette distance. Le petit cercle disparut à 314 pieds, ainsi le grand cercle auroit dû ne disparoître qu'à douze fois 314 ou 3768 pieds: or il disparut à 3588 pieds; donc l'air n'étoit pas parfaitement transparent, & son défaut de transparence produisoit une différence de 180 pieds. Ce défaut de transparence venoit d'une légère vapeur suspendue dans l'air & que l'on apperçevoit, lorsque l'on se plaçoit de manière à avoir un grand arbre bien touffu entre le soleil & soi, alors en regardant l'arbre sous le soleil à la distance de 100 ou 150 pieds, on distinguoit nettement cette vapeur. Mais quand on avoit le soleil à dos, cette vapeur ne paroissoit visible que contre des objets éloignés d'environ 3000 toises. Il suit de là que comme je regardois mes cercles à l'opposite du soleil, ou en ayant moi-même le soleil à dos, le défaut de transparence ne pouvoit pas être sensible à la distance de 314 pieds, à laquelle je perdois de vue le petit cercle, qui me servoit de mesure relativement à l'autre.

On auroit pu également déduire cette conséquence de l'expérience même. En effet, si l'on suppose que le défaut de transparence de l'air diminue la distance à laquelle on peut distinguer un objet, dans le rapport suivant lequel il diminue la quantité de la lumière qui vient de cet objet, & que l'on considère la diminution de cette distance, comme la commune mesure de ces deux effets, on verra que dans l'expérience que j'ai rapportée, ce défaut ne pouvoit produire sur 314 pieds qu'une différence d'un pied 3 pouces, quantité dont on ne sauroit répondre dans une expérience de ce genre; car si la distance de 3768 pieds à laquelle on auroit distingué le grand cercle dans un air parfaitement transparent, est censée représenter la quantité totale de la lumière, qui dans ce même air seroit venue du grand cercle à mon oeil; tandis que la distance de 3588 pieds à laquelle on cesse de voir ce cercle dans un air un peu nébuleux, représente la quantité de lumière diminuée par le défaut de la transparence de cet air; que l'on suppose cette masse d'air de 3768 pieds divisée en 12 couches égales, chacune de 314 pieds, & qu'en traversant la première couche, le défaut de transparence diminue la lumière primitive dans le rapport de 1 à X; la quantité de lumière qui restera après avoir traversé la première couche sera 3768.X, après la 2de, $3768\ X^2$ & après la 12e, $3768\ X^{12}$. Or après cette 12e, elle se trouvera réduite à 3588. Donc $3768\ X^{12} = 3588$; d'où suit $X = 0,995929$, & la diminution correspondante à 314 pieds égale à 1 pied 3 pouces.

Mais cette diminution seroit bien moins grande encore, si, comme je le crois, la diminution de distinction dans un milieu imparfaitement transparent, s'accroît par la distance dans une progression beaucoup plus rapide que celle que suit la diminution de la lumière. Or on sera convaincu de cette vérité, si l'on considère qu'un brouillard qui nous cache le soleil ou qui nous prive de la faculté de le distinguer, laisse pourtant passer une si grande quantité de lumière que la millionième, & même une partie plus petite encore de cette lumière, suffiroit pour le rendre distinctement visible, si elle nous étoit transmise par faisceaux réguliers & parallèles. La diminution de la quantité de la lumière dans sa propagation, au travers d'un milieu imparfaitement diaphane, & la diminution de la distinction avec laquelle on voit un objet à différentes distances au travers de ce même milieu, sont donc deux choses absolument différentes. Le grand Géomètre Lambert a fait dans sa Photométrie de savantes & profondes recherches sur la première, mais aucun Physicien à moi connu n'en a fait sur la seconde. Il seroit cependant intéressant de connoître la loi suivant laquelle diminue la distinction avec laquelle on voit un objet, lorsque l'on augmente ou le défaut de transparence du milieu ou l'épaisseur de la couche de ce milieu au travers de la quelle on voit cet objet. Je conçois cependant des expériences qui pourroient conduire à découvrir cette loi, & je pense à m'en occuper un jour en même tems que je travaillerai à perfectionner les recherches que je viens d'ébaucher sur la mesure de la transparence de l'air.

TROISIEME MÉMOIRE

EFFETS CHIMIQUES DE LA LUMIÈRE SUR UNE HAUTE MONTAGNE COMPARÉS AVEC CEUX QU'ON OBSERVE DANS LES PLAINES.

PAR M. DE SAUSSURE

Tous les amateurs de la Chimie connoissent les belles expériences de M. Berthollet sur l'acide marin déphlogistiqué, ou *acide muriatique oxygéné* de la nouvelle nomenclature. Lu le 16 Mai 1790

Entre les propriétés remarquables de cet acide, celle qui m'a le plus intéressé, c'est de se décomposer par l'action de la lumière. M. Berthollet a prouvé, que c'est la base de l'air vital ou de l'oxygène, qui en se combinant avec l'acide marin ordinaire, lui donne les propriétés qui caractérisent l'acide marin déphlogistiqué; mais que la lumière, dès qu'elle est en contact avec cet acide, le décompose, parce qu'elle s'unit avec la base de l'oxygène, qui s'en sépare sous la forme d'air libre & élastique. Comme cette décomposition se fait successivement & avec une vîtesse qui paroît jusqu'à un certain point proportionnelle à l'intensité de la lumière, il me vint dans l'esprit en 1787 d'essayer, si sur une haute montagne, où la lu-

mière est incontestablement plus vive que dans la plaine, cette décomposition ne se feroit pas avec plus de rapidité, & si la quantité de l'air dégagé par la lumière dans un tems donné ne pourroit pas être considérée, comme une espèce de *photomètre* ou comme une mesure de la quantité de la lumière.

Je m'étois proposé de faire cet essai en 1787 sur la cime du Mont-Blanc au même instant, où mon fils le feroit à Chamouni. J'emportai pour cet effet un flacon plein de cet acide, mais l'incommodité que me causoit la rareté de l'air, m'empêcha d'en faire l'expérience. Je n'y eus pas un très-grand regret, parce que cet acide, que nous avions préparé à Genève, s'étoit en partie décomposé dans le transport, malgré le soin avec lequel nous avions tenu les flacons fermés & à l'abri de l'action de la lumière. Pour obvier à cet inconvénient, dans notre voyage au Col du Géant, nous résolumes de préparer cet acide sur les lieux. Mon fils distilla à Chamouni celui que M. Lévesque devoit employer à faire là une expérience comparative dans le même moment, où nous ferions la nôtre sur le Col du Géant; & il distilla sur ce Col même celui que nous y employâmes.

Pour s'assurer d'avoir cet acide également concentré dans les deux expériences, mon fils conduisit les deux opérations avec beaucoup de ménagement, & il les arrêta l'une & l'autre au moment, où il vit la première bulle solide paroître à la surface de la liqueur. On sait que cette distillation se fait avec l'appareil de Woulfe & que le gas acide aériforme passe successivement dans 3 flacons soi-

gneusement lutés & entourés de neige ou de glace pilée. Nous n'employâmes pour nos expériences que la liqueur contenue dans le flacon du milieu, nous rejetâmes celle du premier, parce qu'elle est mêlée d'un peu d'acide marin non oxygéné, & celle du dernier, parce qu'elle n'est pas encore saturée dans le moment où celle du flacon intermédiaire commence à l'être. Cet acide préparé sur le Col du Géant sous une atmosphère d'un tiers environ moins pesante qu'à Geneve, avoit l'odeur & toutes les qualités extérieures, les mêmes que celui qui est préparé dans la plaine; mon fils n'observa aucune différence dans l'opération, si ce n'est que la première effervescence qui se fait sans feu, fut plus vive & plus durable que dans la plaine, & qu'avec la même quantité de feu, l'opération fut un peu plus promptement terminée.

Cet acide une fois préparé, il s'agissoit de mesurer exactement la quantité que la lumière en décomposeroit dans un espace de tems donné. Voici le procédé que nous suivimes. Au moment où l'acide étoit préparé, nous en remplissions des flacons de forme quarrée, à peu près aussi larges que hauts & capables de contenir environ 6 onces ½ d'eau, & nous les conservions bien bouchés & dans une parfaite obscurité jusqu'au moment de l'expérience. Alors on les débouchoit, on remplissoit avec de l'acide semblable la partie du col qu'occupoit le bouchon; puis on les renversoit sur une soucoupe de porcelaine remplie aussi du même acide, & on les laissoit ainsi exposés au soleil pendant 3 heures; savoir depuis 10 ½ du matin, jusques à 1 ½ de l'après midi; on avoit soin de les retourner à

mesure que la position du soleil changeoit sensiblement, afin que ses rayons tombassent toujours directement sur une de leurs faces. Un thermomètre de mercure à boule nue étoit toujours tenu en contact avec la face postérieure du flacon, vis-à-vis du milieu de l'espace qu'occupoit l'air à mesure qu'il se dégageoit; ce thermomètre indiquoit ainsi à peu près la chaleur de cet air.

L'expérience achevée, je rebouchois le flacon, je le pesois, puis je remplaçois avec de l'eau distillée le vide qu'avoit produit l'air qui s'étoit développé; je repesois ensuite le flacon rempli d'eau; & l'augmentation de poids due à l'introduction de l'eau me donnoit le poids d'un volume d'eau distillée égal à celui de l'air dégagé par les rayons du soleil.

Nous fimes deux expériences comparatives; la première tombe sur le 7[e] de Juillet. Le flacon employé sur le Col du Géant contenoit 6 onces, 3 gros, 43 grains ½ d'acide. Il s'en développa en 3 heures un volume d'air égal à un volume d'eau du poids de 1 once, 6 gros, 26 grains & demi ou 1034,5 grains.

Le flacon mis en expérience à Chamouni le même jour, à la même heure & pendant le même espace de tems, contenoit 6 onces, 4 gros, 69 grains d'acide, & il s'en développa un volume d'air égal à un volume d'eau du poids de 1 once, 1 gros, 38 grains ½, ou 686,5 grains.

La hauteur du thermomètre appliqué pendant l'expérience contre la partie vide du flacon étoit à Chamouni de 20 degrés 7 dixièmes & sur le Col seulement de 6,5.

Pour comparer exactement ces produits, il faut corriger

ou réduire à la même mesure les effets de la chaleur & de la densité de l'air dans les deux stations. Considérons d'abord la chaleur. Suivant la formule de M. Trembley, une différence dans la température de l'air, équivalente à un degré du thermomètre de mercure qui porte le nom de Réaumur, change le volume de cet air d'une 192e (1) ou de 0, 005208. Donc si le volume d'air produit dans la plaine, & qui étoit mesuré par 686 grains $\frac{1}{2}$ d'eau, s'étoit refroidi de 14 degrés $\frac{1}{5}$, comme il l'auroit fallu pour qu'il fût réduit à la température de celui du Géant, ce volume auroit diminué de 50, 8 & auroit été réduit à celui de 635, 7 grains d'eau. Mais en revanche si ce volume d'air eût été porté sur le Col du Géant, la diminution du poids de l'athmosphère lui auroit permis de se dilater dans le rapport de 19 à 25 qui est à peu près celui des hauteurs du baromètre dans les deux stations. Ainsi ces 635, 7 auroient occupé un espace égal à 836, 4. Cependant cette quantité auroit été de 198, 1 plus petite que celle qui fut produite sur le Col du Géant, puisqu'il s'y trouva un volume de 1034, 5 grains. Il y a donc eu, toute compensation faite, un volume d'air égal à celui d'environ 200

(1) Par une expérience de Mrs. Vandermonde, Berthollet & Monge, l'air athmosphérique renfermé dans un matras de 3 pouces de diamètre, s'est dilaté d'une 184,83 pour un degré du même thermométre. *Acad. des sciences* 1786 *p.* 165 *&* 166; l'air inflammable dans le même matras ne s'est dilaté que d'une 181,02. Comme on ne connoît point la dilatabilité de l'air qui se dégage de l'acide muriatique mêlé, comme il l'est dans notre expérience avec la vapeur de cet acide, j'ai suivi la formule de Mr. Trembley que j'emploie toujours, lorsque je ne connois pas des mesures plus directes.

grains d'eau produit sur le Col du Géant de plus qu'à Chamouni.

La seconde expérience comparative ne fut pas aussi concluante que la première, parce que, par un mal entendu, Mr. Lévesque la fit à Chamouni le 8 Juillet, tandis que nous ne la fimes sur le Col que le 13. Le résultat fut cependant à peu près le même; il y eut, toutes compensations faites, un volume d'air égal au volume de 162,6 grains d'eau plus grand sur le Col qu'à Chamouni, quoique la chaleur fût à Chamouni de 11 degrés ¼ plus forte que sur le Col.

On voit donc que c'est avec bien de la raison que Mr. Berthollet assure que ce n'est point la chaleur qui produit cet air; puisque sa quantité s'est toujours trouvée de beaucoup plus grande dans le lieu le plus froid.

Mais oserois-je conclure que c'est l'intensité de la lumière plus grande sur le Col qu'à Chamouni qui seule a produit cette différence? Pour affirmer cette conclusion avec une parfaite certitude, il faudroit être assuré que ce n'est point la légéreté de l'air dans la station la plus élevée qui a favorisé le développement du fluide élastique. Il conviendroit même de mesurer par une expérience directe l'efficace de cette cause; il faudroit pour cet effet exposer en même tems au soleil deux flacons du même acide; l'un sous une cloche, dont on tiendroit l'air constamment raréfié à 19 pouces, & l'autre sous une cloche semblable dont l'air seroit à 25 pouces; la différence des produits indiqueroit la différence due à la rareté de l'air.

Mais en attendant que l'expérience ait été faite, je crois

que l'on peut bien présumer que si l'on ne peut pas refuser quelqu'influence à la rareté de l'air, on doit cependant lui en attribuer beaucoup moins qu'à l'intensité de la lumière. En effet, s'il s'agissoit du dégagement d'un fluide élastique déjà formé, il seroit bien certain que ce dégagement se feroit avec beaucoup plus de facilité dans un fluide moins comprimé; mais il s'agit de la formation ou de la génération d'un fluide qui n'existoit point auparavant; c'est une nouvelle combinaison chimique qui s'opère dans l'intérieur de l'acide entre la lumière & la base de l'oxygène. On ne comprend pas bien comment une diminution de pression équivalente à 6 pouces de mercure faciliteroit cette combinaison au point de produire une aussi grande différence dans la quantité de sa production. Au contraire nous trouvons dans la lumière l'agent immédiat ou plutôt un des élémens mêmes de cette combinaison, & le cyanomètre prouvoit une bien grande différence dans la transparence de l'air & par conséquent entre les quantités de lumière dans les deux stations; en effet, dans le cours de la 1re expérience, la couleur moyenne du Ciel au zénith fut 35 ½, tandis qu'à Chamouni elle n'étoit que 18 ½ & dans la 2e 34 sur le Col & 24 ½ à Chamouni. Ces rapports présentent même ceci de remarquable & qui prouve encore l'influence de la lumière; c'est que des deux expériences, celle où la station la plus élevée produisit comparativement la plus grande quantité d'air, fut aussi celle où la pureté du Ciel de cette station eut la plus grande supériorité sur celle de Chamouni.

Nous essayâmes aussi comparativement sur le Col du

Géant & à Chamouni l'effet de la lumière du soleil sur des corps dont elle altère les couleurs. J'aurois bien désiré de pouvoir y faire l'épreuve de ce papier bleu qui devient verd à la lumière du soleil & sur lequel Mr. Bonnet a fait de si intéressantes recherches. *Journal de Physique T. XIII.* Mais il ne s'en trouvoit plus à Genève. Je consultai donc sur le choix des corps qu'il convenoit de soumettre à ces expériences ; le Savant qui a le plus varié ses travaux sur l'action chimique de la lumière : en disant cela j'ai nommé Mr. Senebier & j'ai indiqué ses *Mémoires Physico-Chimiques sur l'influence de la lumière*. Il me conseilla de faire ces essais sur des rubans de soie, roses, violets, bleus & verds, sur des papiers teints en verd, en bleu & en jaune, & enfin sur du bois d'épine-vinette. Ces différens corps furent exposés au soleil sur le Col du Géant, & à Chamouni en même tems que l'acide marin, & comme lui pendant trois heures, savoir de dix heures & demi du matin à une heure & demi de l'après midi. Leurs couleurs furent toutes plus ou moins altérées, excepté celle du papier jaune qui ne le fut point du tout, le bois d'épine-vinette & le papier verd se rembrunirent par l'action du soleil; les rubans devinrent pâles & jaunâtres; & le papier bleu pâlit, mais sans changer le genre de sa couleur.

Pour déterminer & comparer les degrés d'altération de ces couleurs, j'ai procédé suivant les principes qui m'ont servi à la construction du *cyanomètre* & du *diaphanomètre*.

J'ai donc cherché quel étoit le diamètre du cercle noir entouré de blanc sur un fond verd, qui cessoit d'être visible à la distance, où la nuance du corps altéré par le

soleil cessoit de pouvoir se distinguer de la nuance du même corps conservé dans l'obscurité.

Mais ici encore j'ai vu, comme dans les expériences précédentes, & comme dans toutes les expériences où l'on veut de la précision, qu'il faut observer la parité la plus parfaite.

Pour éprouver l'action de la lumière sur nos rubans, nous les avions exposés au soleil, en les faisant déborder d'environ deux pouces en déhors d'une lame de plomb qui couvroit & tenoit dans l'obscurité la partie du ruban que nous voulions préserver & qui devoit servir de terme de comparaison à celle qui auroit été altérée. L'expérience faite, nous enveloppions tous nos rubans dans plusieurs doubles de papier bleu pour que leurs couleurs ne subissent pas de changement.

Ensuite, lorsque j'ai voulu déterminer le degré de la décoloration, j'ai coupé dans la partie non décolorée du ruban, une longueur égale à celle de la partie décolorée; j'ai assujetti sur un carton verd ce ruban dont une moitié étoit intacte & l'autre altérée; & j'ai exposé ce carton au grand jour à la hauteur de mon œil dans une situation verticale. De près, la partie intacte & la partie altérée du ruban me paroissoient séparées par une ligne parfaitement nette & tranchée; mais à mesure que je m'éloignois, cette ligne de démarcation perdoit de sa netteté; vers le milieu du ruban les deux nuances différentes paroissoient se confondre, quoique les deux moitiés formassent pourtant des masses dont les nuances étoient différentes, & chacune de ces nuances paroissoit plus décidée vers le milieu de l'espace qu'elle occupoit. En continuant de

s'éloigner on voyoit les différences s'affoiblir de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin elles s'evanouissoient & que le ruban paroissoit tout entier à la même nuance (1). Il est aisé de comprendre par là, que la distance à laquelle deux nuances se confondent, ne dépend pas seulement de leur différence intrinsèque, mais encore de la grandeur des objets colorés. Deux bandes de papier, l'une blanche & l'autre bleuâtre, dont je distingue encore les nuances à 80 pieds, lorsque ces bandes ont chacune 20 lignes de largeur, se confondent à 40 pieds, lorsque cette largeur est réduite à 5 lignes.

On voit donc qu'il est indispensable de donner les mêmes dimensions aux objets dont on veut estimer la décoloration par le procédé que j'ai indiqué. Mes papiers & mes rubans étoient tous à très-peu près de la même largeur, savoir de 6 lignes, & je prenois comme je l'ai dit, de chacun une longueur de 4 pouces, dont une moitié avoit été exposée au soleil & l'autre étoit restée dans l'obscurité. Mais pour le bois d'épine-vinette, comme j'en avois employé des morceaux beaucoup plus petits, je ne pus pas les comparer immédiatement : je pris un ruban dont je connoissois le degré d'altération, je le réduisis aux dimensions du morceau d'épine-vinette ; je vis que ce rappetissement diminuoit dans le rapport de 22 à 7 la dis-

(1) Ce phénomène & plusieurs autres que j'ai développés dans ces trois mémoires, expliquent diverses pratiques dont la plupart des peintres ne connoissent pas les motifs, mais dont une espèce d'instinct ou une étude assidue de la nature leur a fait sentir la convenance.

tance à laquelle se confondoient les nuances de ce ruban, & ainsi en augmentant dans le rapport inverse la distance où se confondoient les nuances du bois d'épine-vinette, je le réduisis à la commune mesure.

C'est d'après ces principes, que j'ai dressé la table suivante. Les nombres expriment en lignes & en centièmes de lignes les diamètres des cercles noirs, entourés de blanc sur un fond verd, qui s'évanouissent à la distance, où les nuances altérées par le soleil se confondent avec celles qui n'ont point été altérées.

On demandera peut-être comment j'ai eu la patience de découper progressivement ces cercles jusqu'à-ce qu'ils eussent précisément, ou à une centième de ligne près, le diamètre nécessaire pour s'evanouir à mes yeux à la même distance que la différence de chacune de ces nuances. Mais il n'est point nécessaire de se donner cette peine; j'ai fait voir, que par un tems qui n'est pas nébuleux, jusqu'à un éloignement de 2 ou 3 mille pieds, les distances auxquelles les cercles disparoissent, sont sensiblement proportionnelles à leurs diamètres: ainsi pour des expériences de ce genre, il suffit d'avoir cinq ou six cercles de différentes grandeurs, depuis 1 jusqu'à 10 ou 12 lignes de diamètre: on pose à côté du ruban le cercle qui approche le plus d'être la mesure de la différence des deux nuances; on voit à quelle distance ce cercle s'evanouit; on voit ensuite à quelle distance les nuances se confondent, & le rapport entre ces deux distances donne le diamètre du cercle qui auroit cessé d'être visible au moment où les distances se sont confondues.

Je finirai par observer, qu'au degré de clarté, auquel j'ai déterminé ces nuances, un cercle noir d'une ligne & demie de diamètre, entouré de blanc sur un fond verd suivant mon procédé, disparoissoit à la distance de 22 pieds, & que les cercles plus ou moins grands disparoissoient à des distances à peu près proportionnelles. Ainsi l'unité de cette table répond à une distance d'environ 14 pieds, 8 pouces.

	Mesure de l'altération		Mesure de l'altération
Ruban rose pâle *à Chamouni*	2,45	*Au col du Géant*	2,73
rose vif	6,43	. . . .	8,86
violet	0,61	. . . .	2,05
bleu	1,16		(1)
verd	0,93		
Papier verd	1,43	. . . .	7,68
bleu de ciel . . .	0,61	. . . .	0,61
Bois d'épine-vinette . . .	5,46	. . . .	9,11
moyennes	2,83	. . . .	5,17

On verra avec surprise combien ces rapports varient. Il n'est pas étonnant que des couleurs différentes soient inégalement affectées par la lumière, mais on a droit d'être surpris de ce que la différente intensité de la lumière ne

(1) Les couleurs de ces deux rubans ont été plus altérées sur le Col du Géant qu'à Chamouni, mais on les fronça en les ployant & les plis qu'ils contractèrent produisoient des réflets qui empêchoient d'estimer avec précision l'altération des nuances. Je n'ai point eu égard à ces deux rubans dans le calcul des moyennes.

produit pas sur les différentes couleurs des variations à peu près proportionnelles; de ce que, par exemple, le papier verd est cinq à six fois plus altéré par la lumière du Col du Géant que par celle de Chamouni, tandis que le papier bleu ne l'est pas plus par l'une que par l'autre. La force avec laquelle la rareté de l'air favorise l'évaporation, sembleroit inviter à supposer que les couleurs qui subissent les plus grands changemens dans l'air rare des hautes montagnes, sont celles dont la décomposition, quoiqu'opérée par la lumière, est cependant la plus favorisée par le desséchement. Or les ingénieuses expériences de Mr. Bonnet sur la décoloration du papier par la lumière paroissent bien nous acheminer à croire que ce qui modifie le desséchement du papier, modifie aussi, jusqu'à un certain point sa décoloration. Les expériences de Mr. Senebier favorisent aussi cette supposition Tom. II. pag. 326. Au reste cette hypothèse pourra être vérifiée par des expériences comparatives, faites dans des récipiens remplis d'air plus ou moins sec & plus ou moins raréfié ou condensé. C'est un problème de plus dans le nombre de ceux qui restent à résoudre sur les effets chimiques de la lumière. En attendant leur solution, j'oserai me flatter d'avoir été de quelqu'utilité aux physiciens qui s'en occuperont, si je leur ai fait connoître un moyen d'évaluer & de comparer avec précision les changemens que la lumière produit dans les couleurs.

MÉMOIRES

PRÉSENTÉS

A L'ACADÉMIE

OBSERVATIONS

SUR LES TROMBES DE MER VUES DE NICE EN 1789, LE 6 JANVIER ET LE 19 MARS.

PAR M. MICHAUD,

CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE.

Reçu le 17 mai 179

» Les trombes, *dit M. Senebier*, sont des phé- » nomènes trop rares & trop difficiles à observer pour » pouvoir encore s' en faire une idée juste, & augurer le » chemin qui pourroit faire trouver leurs causes : cepen- » dant, comme la Nature n'est jamais plus près de dire » son mot que dans ses grandes opérations, il n'est pas » douteux que les trombes bien étendues ne fournissent » des éclaircissemens utiles (1).

Je ne me flatte point de donner une explication complète des trombes de mer, telle que M. Senebier paroît la désirer ; mais comme ce n'est qu'au moyen d'observations bien faites & soigneusement répétées qu'on peut espérer d'en trouver la véritable cause, je pense que mon travail ne sera point infructueux, s'il peut nous faire avancer d'un pas dans cette recherche.

Quoique ce ne soit réellement qu'au 6 Janvier 1789, que j'ai eu occasion de commencer les observations dont j'of-

(1) Voyez la suite du 2.d mémoire de M. Senebier *sur les moyens de perfectionner la météorologie*, dans le Journal de Physique de M. l'Abbé Rozier, pour le mois de Mai 1787.

fre ici le détail, il m'a néanmoins paru, pour plus grande utilité & satisfaction de mes Lecteurs, devoir prendre les choses d'un peu plus loin.

Je dirai donc qu'après avoit fait, dans la plus grande partie du mois de Décembre 1788, un tems aussi doux qu'on pouvoit le souhaiter à Nice, où l'hiver n'est ordinairement pas rigoureux, avec des journées d'un beau serein, le retour de la nouvelle Lune qui arriva le 27 de ce mois, causa un changement total dans l'état de notre atmosphère. Il s'annonça ce jour-là tout à coup un vent très-violent, accompagné d'un froid si aigu que de mémoire d'homme on n'en avoit jamais eu de plus âpre; le ciel se couvrit de nuages, & il tomba de la neige à la hauteur de plus de 8 pouces.

Puisque les mêmes effets sont dus aux mêmes causes, je pourrois presque assurer qu'il y a eu près de nous des trombes dans la nuit du 27 au 28; mais comme je n'ai pu les remarquer, je n'exposerai que ce que j'ai vu bien évidemment moi-même.

Le froid avoit tellement congelé la neige, & l'avoit rendue si compacte, que malgré que nous ayons eu, peu de tems après, des journées d'un ciel serein, & que les personnes qui se sont présentées au soleil en aient éprouvé très-sensiblement la chaleur, jamais les gouttières n'ont coulé, pas même à la maison que j'habite & qui est exposée à ses rayons près de 8 heures par jour en hiver, étant située près de la mer, & abritée parfaitement du nord par l'éminence du roc du châ-

teau; ce qui me surprit après un sejour d'environ 40 ans dans cette ville.

Les vieilles gens disoient que cette neige en attendoit d'autre pour se fondre, & je vis par la suite que cette expression étoit conforme à l'expérience.

Nous eumes le dimanche du 4 Janvier de cette année (1789), à la phase du premier quartier de la Lune, un renouvellement de froid dont la rigueur continua le lundi suivant & le mardi, jour des Rois. Je commençai à voir sur les huit heures du matin un groupe immense de nuées, comme des tours ammoncelées, qui tenant du Nord-Est jusqu'au Sud, s'élevoient vers le Zénith en s'avançant vers l'Ouest. Accoutumé, comme je le suis, à envisager ces nuages selon le systême de mon ancien Professeur de Physique, le Père Beccaria (2), je crus qu'ils alloient porter la dernière désolation dans nos campagnes, dont les fruits, surtout ceux des limoniers & orangers avoient déjà péri par le froid précédent; & comme je voyois régner sur la mer un vent de la plus grande vîtesse, je prédis à mes deux fils aînés, que nous aurions bien pu découvrir quelque trombe de mer dans la journée. En effet, sur les dix heures & cinq minutes du matin, j'observai sur la mer, & à la distance tout au plus d'une portée de mousquet de la plage, un espace rond de dix à douze toises de diamètre, où l'eau ne bouilloit pas effectivement, mais où elle paroissoit prête à bouillir (Plan. XI. Fig. 1. *a*): car il

(2) Voyez *son électricisme atmosphérique*, imprimé à Bologne.

s'élevoit tout au tour, & quelquefois même intérieurement, des vapeurs en forme de brouillards de 8 toises & plus de hauteur, sous l'aspect, mais infiniment plus en grand, de celles qui s'élèvent de la surface d'un vase d'eau qui commence à frémir. Je vis clairement que c'étoit, si je puis m'exprimer ainsi, l'embrion d'un pied de trombe, poussé par le vent, tandis que les nuées n'étoient pas encore assez avancées pour pouvoir s'y unir par le corps d'une trombe: il continua donc de s'avancer en obéissant au vent de l'Est à l'Ouest, tenant, à ma grande surprise, ses vapeurs d'alentour élevées comme des voiles, non obstant la force démesurée d'impulsion qui le poussoit au rivage; mais lorsqu'il commença d'en être près, cet espace se resserra, les vapeurs se rapprochèrent, & au moment qu'elles touchèrent au rivage, elles furent tout à coup renversées par le vent, sous l'aspect d'une longue traînée de brouillard (Fig. 1 *b*) qui se dissipa bientôt. Je vis alors que l'espérance, que j'avois conçue de voir des trombes dans la journée, étoit sur le point de se réaliser, & comme des occupations relatives à mon emploi me retenoient ailleurs, je chargeai mes deux aînés de se relever l'un l'autre à la fenêtre, afin que le phénomène ne se passât sans que j'en fusse informé.

Enfin sur les huit minutes avant midi, mon second fils vint me trouver en s'écriant: *Mon Père, une trombe de mer superbe*: avec l'empressement, je dirois presque, d'un marin, qui après un long & pénible voyage sur mer, se trouveroit dans le cas de crier, *terre, terre*; je le suivis à la fenêtre, & je vis réellement une trombe immense qui passoit majestueusement devant Nice (Fig. 2.).

Déjà les nuages avoient occupé non seulement la partie supérieure & méridionale de l'atmosphère, mais ils s'étoient portés vers l'Ouest dans toute la partie que ma vue pouvoit embrasser, avec cette circonstance toutefois qu'ils avoient laissé à découvert en dessous & vers le Sud une partie en forme de segment de cercle (Fig. 2), où l'on en voyoit tout au plus, dans un lointain extrême, quelques-uns que le Soleil doroit des couleurs de l'Aurore.

Le pied de cette trombe, à tous égards infiniment supérieure à celle que MM. Papacin, Renaud & moi nous avions observée en 1780, étoit si ample qu'un vaisseau de guerre de cent pièces de canon, ayant toutes ses voiles au vent, en auroit été enveloppé & même dépassé en longueur & en hauteur ; car nous sommes assez accoutumés par une expérience journalière à juger de la grandeur des objets à différentes distances, par celle de l'image qui s'en peint sur notre rétine, appuyée des secours du raisonnement : ainsi le pied étant circulaire on peut juger du volume des vapeurs qui en seroit résulté, si on l'eût mesuré.

Au lieu d'être tranquille comme au commencement, ce pied paroissoit un véritable cratère de volcan, hormis qu'il ne jetoit que de grands lambeaux de nuage, & des jaillissemens d'eau de la mer, mais il les poussoit par des jets paraboliques du centre à la circonférence, & tout à l'entour, avec tant d'impétuosité & de violence que c'étoit très-évident pour nous qu'il devoit régner intérieurement & dans le bassin borné par l'enveloppe, une effervescence inexprimable, quoique la trop grande distance & l'opacité même de l'enveloppe nous

empêchâssent de la voir aussi distinctement que nous avions vu le bouillonnement de la trombe du 1780 (3).

Le diamètre de la trombe & celui de son pavillon étoient grands à proportion: la couleur en étoit d'un indigo très-foncé & du même ton que celui des nuées qui s'étendoient de l'Est à l'Ouest; il nous étoit impossible d'y voir l'ascension des vapeurs d'eau douce, mais l'observation du 1780 suppléoit à ce défaut; d'ailleurs cette ascension se manifesta derechef d'une manière complète, ainsi qu'on le verra bientôt; mais voici un nouvel incident de notre phénomène.

Tandis que nous admirions ce spectacle extraordinaire, que mes fils voyoient pour la première fois, & qui sembloit avoir concentré tous leurs sens dans celui de la vue, voilà qu'une grêle impétueuse vient se décharger contre mes fenêtres, par des pelotes grosses comme des balles de pistolet & de fusil. Nous suspendîmes à l'instant nos observations pour fermer les persiennes des deux étages de la maison, à quoi toute la famille mit incontinent la main, de crainte de voir les vîtres absolument fracassées, comme il étoit arrivé quelques années auparavant; mais je m'aperçus bientôt que cette précaution avoit été inutile, ou du moins peu nécessaire; car cette grêle, quoiqu'il en fût tombé en peu de minutes de la hauteur de quatre doigts, ne fit pas le moindre dégât aux arbres du jardin, qui est sur le

(3) Voyez dans le Journal de Physique vol. xxx., pour l'année 1787, *observation d'une trombe de mer faite à Nice en Provence en 1780, & adressée à M. Faujas de St. Fond par M. Michaud.*

derrière de notre maison. Ce n'étoit que de gros flocons de neige que le vent avoit arrondis dans leur chute, & qui n'avoient ni la dureté, ni la pesanteur de la grêle; en ayant ouvert quelques grains, j'y trouvai une croûte mince & compacte, l'intérieur étoit presque vide, il n'avoit que de petits rayons du centre à la circonférence. Le degré de congélation de ces pelotes étoit si petit, qu'elles commencèrent à se fondre du moment qu'elles touchèrent à la surface de la terre, & à entraîner la fonte de la neige qui étoit tombée à l'époque précédente.

Cette neige glacée, qui donnoit dans le tems de sa chute assez d'opacité pour nous empêcher de voir la trombe à travers nos persiennes, ayant cessé, nous reprîmes nos observations avec toute la diligence possible, & nous vîmes une autre trombe d'une grosseur un peu inférieure à la première qui n'existoit plus. Elle paroissoit tenir à peu près le même chemin que celle-ci avoit parcouru. En tenant compte du tems qu'elles employoient à passer successivement, je calcule que celle que j'avois sous les yeux, devoit être nécessairement la troisième: cependant pour ne dire que ce que j'ai réellement vu, je ne la compterai que pour la seconde.

Cette trombe ayant continué sa marche vers les côtes d'Antibes, nous vîmes qu'elle commençoit à se resserrer dans toutes ses dimensions quelque tems avant d'arriver à la plage, & que le pied s'étoit réduit à rien lorsqu'elle y toucha: elle se retira insensiblement en haut, le pavillon s'étendit, & se raréfia, & le tout s'unit au corps des nuées, de la même façon qu'un brouillard s'incorpore dans un autre: il

MÉMOIRES

PRÉSENTÉS

A L'ACADÉMIE

doit donc y avoir erreur dans l'exposé de l'observation du 1780, où je dis que la trombe se retira *absorbée de bas en haut* avec la vîtesse d'un éclair; cette expression donne une idée trop précipitée de la dissolution de la trombe.

L'ayant ainsi accompagnée de la vue jusqu'à sa totale extinction, je revins vers le lieu où j'avois découvert la première trombe; mais quelle fut ma surprise, en y découvrant un nouveau pied tout formé, sans qu'il y eût encore de trombe aboutissante *a* (Fig. 3)! Mon étonnement se fondoit sur ces trois choses:

1.° L'existence d'un pied sans corps de trombe, tandis qu'avant cette observation, & par l'examen de la trombe du 1780, je tenois pour indubitable que l'enveloppe du pied ou récipient *étoit une production du corps de la trombe, une expansion de sa propre substance.* Or je voyois bien ici l'homogénéité de la substance qui étoit la matière des nuées & des brouillards, mais ce n'étoit point la trombe qui l'eût fournie; l'embrion de la trombe que j'avois vu sur les dix heures, paroissoit m'indiquer que c'étoit probablement la mer qui l'avoit produite.

2.° J'étois surpris de voir que ce pied fût stationnaire dans le lieu où il s'étoit formé, tandis que ce que j'avois vu d'analogue jusqu'alors, obéissoit à la vîtesse du vent, de laquelle je parlerai dans la suite: car quoiqu'il ne fût pas impossible que ce pied eût un mouvement imperceptible pour moi, le long d'une ligne qu'on supposeroit tirée du lieu où il se trouvoit jusqu'à moi, il étoit du moins visible qu'il ne gagnoit rien de l'Est à l'Ouest, c'est-à-dire de ma gauche à ma droite, direction sur laquelle la mer,

les nuées, & les autres trombes avoient fait tant de chemin en si peu de tems par l'impulsion du vent.

3° J'étois étonné que le corps de la trombe manquant, tandis qu'à mon avis il pouvoit augmenter & concourir à l'intensité de la puissance, cette enveloppe pût se maintenir en même tems droite & stationnaire. Dans cette incertitude, je suspendis cette recherche pour revenir au simple résultat de mes observations. Je vis donc une espèce de mammelon *b* (Figure 3) ou appendice pendante obliquement des nuées qui venoient de l'Est. Le pied conserva son immobilité, & le mammelon sa direction oblique, jusqu'au moment que la nuée à laquelle il tenoit, poussée par le vent, fût parvenue sur le pied: alors nous vîmes tous trois le mammelon se diriger perpendiculairement sur le pied, & comme un sac immense de gaze se dérouler du bout de l'appendice *c* (Figure 3.), les replis de ce sac disparoître, le corps de la trombe (car c'en étoit effectivement une de couleur grise, & transparente) s'assujetir au fond du pied, se redresser verticalement, & grossir de diamètre. Mon second fils doué, aussi-bien que son aîné, d'une vue très-perçante, me dit aussitôt; *voyez mon Père, comme les vapeurs se pressent en s'élevant dans le sac*; je vis effectivement qu'elles le tendoient roidement, lui donnoient la couleur d'indigo foncé, & le faisoient pénétrer dans la nue, mais dans l'instant la teinte de la trombe devint si chargée que nous ne distinguâmes plus rien dans son pavillon; nous vîmes seulement que toute la trombe se porta de l'Est à l'Ouest, & vint se détruire contre ces côtes de la Provence. Enfin il s'en forma une qua-

trième qui se détruisit de même, sans qu'aucune d'elles se reproduisit au-delà des collines d'Antibes, comme je l'observai en 1780, parce que leur cours étant plus oblique vers le Nord, elles ne purent rencontrer le golphe Jean, & qu'il n'y avoit plus que les terres de la Provence sur le prolongement de leur course.

Nous eumes tout de suite de la neige, de la configuration & de la densité ordinaires, qui dura tout le reste de l'après-diné, & la nuit suivante, de sorte que le lendemain nous en trouvames autant qu'il y en avoit de la première. Il plut ensuite assez long-tems, & cette pluie débarrassa la campagne de toute la neige qui s'y étoit accumulée. Comme le vent impétueux de la veille avoit duré toute la nuit avec la même force, & que tous les autres accessoires avoient également subsisté, je suis fondé à croire qu'il avoit dû se former de nouvelles trombes dans l'après-midi, & peut-être dans la nuit du 6; mais j'avoue que l'opacité de l'atmosphère, occasionée par la chute de la neige, ne me permit plus de les observer, ainsi je vais exposer quelque chose sur la qualité du vent qui a eu tant de part à ce phénomène.

Quoique la vitesse de ce vent fût à peu-près égale à celle qu'il a dans les grandes tempêtes sur nos mers, néanmoins la surface des eaux n'en étoit pas sillonnée profondément à proportion. Deux choses parurent concourir à cet effet; l'une est que par la forme de nos côtes, le vent d'Est ne peut embrasser une aussi grande étendue de la mer que le Sud-Ouest, qui nous apporte les plus grandes tempêtes, & cette cause est constante pour nous en tout tems; l'autre que

ce vent ne plongeoit pas de haut en bas, mais qu'il soufloit sur la mer par une direction parallèle à sa surface. Cette supposition, qui est la seule qui ait besoin de preuves, fut confirmée à l'instant par le passage d'un petit navire Catalan, que le vent du 6 Janvier fit échouer sur la plage de Nice. Je le vis passer devant mes fenêtres; poussé par une force à laquelle il ne put se soustraire, mais conservant une direction horizontale, la proue relevée & sans mouvement rude de tangage, il jeta l'ancre près de là; mais la violence du vent le porta sur la plage entre l'embouchure du Paillon, & la batterie de S. Hélène, sans dommage considérable, car on l'a dégagé peu de jours après, & il a repris sa route. La force de ce vent a été prouvée par ce qui est arrivé non seulement à ce navire, mais encore à un nombre considérable d'autres, qui périrent sur les côtes des Nations, situées à droite & à gauche de Nice.

C'est une observation très-conforme au sentiment de M. le Professeur Toaldo, & en même tems très-constante pour moi dans tout le tems que j'ai dirigé mes attentions vers les trombes de mer, depuis le commencement de cette année jusqu'au 19 de Mars inclusivement, jour auquel nous avons encore vu celles que je décrirai ci-après; c'est une observation constante, dis-je, que les phases de la Lune amènent un changement de tems. Il est certain que le froid qui s'annonça subitement avec la nouvelle Lune de Décembre le 27 de ce mois, se répéta exactement à chaque nouvelle phase. Je ne pouvois m'y tromper; la cheminée de ma chambre fumoit à chaque fois, & ne fumoit que dans

la circonstance de ce froid accidentel; deux jours après, le tems se radoucissoit, & ma cheminée ne fumoit plus jusqu'à la phase suivante. J'aurois bien d'autres choses à dire qui appuyeroient le sentiment de M. Toaldo, mais je les supprime comme étrangères à mon sujet.

Enfin le 19 du mois de Mars le vent, qui avoit recommencé dès la veille, souffla avec une impétuosité moindre que le 6 de Janvier: les nuages s'accumulèrent de l'Est à l'Ouest, mais ils étoient beaucoup moins condensés qu'alors; & nous vîmes sur les 11 heures & 40 minutes du matin deux trombes de mer *a*, *b*, (Fig. 4ᵉ) qui marchoient en même tems l'une à la suite de l'autre. Ce qu'il y a de plus essentiel à remarquer dans ces trombes, c'est 1° le prodigieux renflement du mammelon, au bout duquel pendoit la trombe effective *d* (Fig. 4ᵉ), infiniment plus déliée; mais le merveilleux disparoît si l'on réfléchit que la trombe consécutive, qui se maintenoit dans le même état que celles que nous avions observées auparavant, déroboit en quelque façon la nourriture de la précédente; de sorte que ce renflement étoit comme une dissolution qui s'en faisoit; aussi l'amincissement du corps effectif de la trombe *b*, (Figure 2ᵉ) étoit-il une preuve du peu d'intensité de l'électricité agissante; ce qui est encore prouvé par les circonstances suivantes. 2° L'impossibilité dans laquelle se trouvèrent les deux pieds de ces trombes, de redresser les voiles de leurs enveloppes: on voit *a*, *b*, (Figure 4ᵉ) que ces panaches étoient renversés par une force qui les assujetissoit à un point, qu'ils ne purent jamais se relever perpen-

diculairement, comme ceux des trombes précédentes; au bout de celles dont il s'agit, & au centre des panaches il se formoit près de la surface de la mer une petite atmosphère; mais comme elle ne pouvoit embrasser qu'une petite étendue, les vapeurs en étoient si peu abondantes, que nous n'eumes qu'un peu de neige, qui se fondoit en touchant la terre, & qui ne continua à tomber que l'espace d'une demi-heure, après quoi le tems se remit au beau : il avoit tonné cinq à six fois dans un grand lointain, durant le passage de ces trombes.

Dans l'intervalle des observations du 6 Janvier au 19 Mars, il avoit dû se former d'autres trombes de mer sur les côtes de la Provence : du moins est-il certain que j'en vis les appendices pendantes des nuées, & que le produit en neige glacée en parvint jusqu'à nos premières collines en deçà du Var; mais comme ma vue, bornée par les montagnes de la Provence, ne me permit pas de voir ces trombes d'une façon à pouvoir en donner une figure, & une description détaillée, je finis ici le récit de mes observations pour passer au précis des choses qui en résultent.

Je ne sais pas si l'amour propre me séduit, lorsqu'il me représente que l'observation du 12 Avril 1780 est réellement précieuse en Physique, en ce que par la proximité de la trombe que nous vîmes ce jour-là, & par la diaphanéite de l'enveloppe du pied qui nous montroit presqu'à découvert le bouillonnement intérieur, il est évident:

1° Qu'il y a une ébullition réelle dans la mer à l'endroit circonscrit par le pied de la trombe.

2° Que les vapeurs de l'eau qui doit monter ; sont le produit d'une évaporation qui doit séparer l'eau douce de l'eau salée ; ce qui revient à l'expérience d'où nous déduisons, que de toutes les manières de rendre l'eau de la mer potable, la distillation est la seule qui réussisse complétement.

Qu'il me soit permis ici de me servir encore d'une comparaison pour mieux expliquer ce que nous vîmes alors; elle ne déplaira probablement pas aux personnes qui n'ont jamais vu des trombes de mer, ou qui n'ont pu les voir d'une position aussi favorable que la nôtre. Qu'on se représente la souche d'un four de boulanger, tel que nous en avons à Nice, où l'on brûle assez ordinairement des fagots de branches de pins, tout récemment détachées de l'arbre, & en quantité suffisante pour pouvoir ensuite y cuire de grandes fournées de pain, & où il s'élève d'immenses tourbillons de vapeurs & de fumée. Qu'on se figure ensuite une trombe de verre dont le bout inférieur aminci embrasse juste la souche de cette cheminée, & dont l'autre partie tendant en haut aille en augmentant de diamètre pour se terminer en pavillon fort évasé ; l'on conviendra que les vapeurs ascendantes seront tellement pressées dans leur bout aminci, qu'elles ne feront qu'obscurcir la capacité de cette portion de verre, sans qu'on puisse discerner les ondulations des vapeurs qui se succèdent. Mais à mesure que par l'éloignement de la cause motrice, qui est le feu du four, & la dilatation du goulot & du pavillon de verre, ces vapeurs se trouveront

moins pressées, on distinguera infailliblement les bouffées consécutives de la fumée. Faites abstraction de la suie qui fait partie de la fumée ascendante ; réduisez-la aux simples vapeurs d'une eau bouillante, & vous aurez dans le tube conique de verre que je vous offre, une image représentant au naturel le phénomène que nous avons observé à cette époque, ce qui est confirmé par celui du *6* Janvier de cette année.

L'on me dira peut-être que ceci ne s'accorde aucunement avec l'exposé de M. de Mussenbroek sur la théorie des trombes de mer, & sur la cause qu'il nous en a donnée dans son essai de Physique : c'est-là la difficulté qu'on opposa en 1780 au précis de nôtre observation : tous les Physiciens de ma connoissance m'ont répété la même chose, & m'ont engagé à suspendre pendant quelques années la publication de mon Mémoire, parce que ne m'étant pas possible de combiner les moyens que la Nature a employés dans l'appareil des trombes de mer, ni l'usage qu'elle en fait, avec les idées que le célèbre Professeur Hollandois s'en étoit formées, & n'ayant d'ailleurs qu'une seule observation à lui opposer, quoique bien étayée du témoignage de deux personnes non suspectes, je me flattai de trancher toutes les difficultés en représentant en petit une trombe de mer, comme on représente un éclair, & même la foudre par la machine électrique ; ce qui me sembloit alors & me semble encore aujourd'hui très-possible : mais à présent par une nouvelle suite d'observations qui viennent à l'appui de celle de 1780, je vois clairement que dans ce phénomène les voies de la Nature s'éloignent toujours plus de

celles que M. Mussenbroek nous a indiquées. Cet observateur, d'ailleurs très-éclairé & très-fidelle, faute d'avoir eu occasion d'examiner ce phénomène d'une position favorable & par lui-même, n'a pas été plus heureux dans l'explication des fluides qu'il croit descendans, tandis qu'ils sont positivement ascendans dans les trombes, que dans celle de la formation du pied qui est selon lui un amas d'eau de la mer dans son état naturel, pendant que je puis assurer, sans crainte que l'expérience me démente, que ce pied, cette enveloppe, ou atmosphère, comme on voudra la nommer, n'est autre chose que la matière des brouillards & des nuées.

Au reste comme du tems de Mussenbroek la théorie de l'électricité avoit fait si peu de progrès, qu'il ne l'a pas même employée dans ses explications des météores ignés, il n'est point étonnant qu'il n'en ait fait aucun usage dans celles qu'il nous a données de l'appareil des trombes de mer.

Mais quel est l'agent, demandera-t-on, qui cause dans le sein de la mer ce bouillonnement qui en soulève les vapeurs pour les porter par la trombe dans la nuée ? De dire simplement que c'est du feu électrique sans le démontrer, c'est proprement ne rien dire en bonne Physique. Sur cela je répondrai que ce que je viens d'exposer est le fruit de mes observations, que je l'ai vu, & bien vu, que j'en entrevois la cause sans pouvoir encore la démontrer, qu'en attendant que de plus habiles Savans le fassent à mon défaut, j'aime mieux suspendre mon jugement que de céder au plaisir séducteur de vouloir tout expliquer & multiplier ainsi les erreurs dans la science naturelle.

Le second fait qui se présente dans nos observations, c'est qu'il y a deux causes qui concourent à la formation des trombes, ou plutôt deux différentes modifications de la même cause: puisque le pied subsiste sans la trombe, il n'en est point la production, il l'est plutôt de l'effervescence qui règne dans la mer à l'endroit où il se forme: mais que de choses à désirer sur cette partie du phénomène? Quelle cause assez puissante a pu retenir le pied *a* (Figure 2) & le rendre immobile, non obstant la force d'un vent impétueux qui le poussoit à l'Ouest, jusqu'à ce que le mammelon qui devoit lui porter une trombe fût venu à son aplomb? Ce sac qui se développe de la nuée, étoit-il préexistant dans l'appendice? N'étant pas dans le cas de répondre à ces questions, & à d'autres semblables qu'on pourroit me faire, je passerai au troisième fait qui se présente.

Lorsque le pied d'une trombe commence à s'approcher de la terre, son diamètre se resserre, sa hauteur diminue, & cette réduction en moindre volume va toujours en augmentant de façon que le pied se trouve réduit à rien au moment qu'il touche à la surface de la terre. D'ailleurs par l'examen attentif que j'en ai fait, il m'a paru que le pied même des plus grandes trombes, commençoit à diminuer dans l'instant qu'il ne se trouvoit plus autant profondeur d'eau au-dessous de la surface de la mer, que le pied avoit de hauteur au-dessus. Si cela est vrai, comme je le crois, il faudroit en conclure que l'effervescence qui fournit l'eau à la trombe, & qui forme l'enveloppe de son pied, s'étend en profondeur à peu près autant que le pied s'élève au-dessus de la mer, & que la

matière qui sert d'entretien au pied & aux vapeurs de la trombe, manque à proportion que le fond de la mer se rapproche.

Explication de la Planche XI.

La fig. 1e représente le pied imparfait *a* de la trombe, vu le 6 Janvier 1789, sur les 10 heur. 5 min. du matin. On voit à sa gauche les nuages qui s'élèvent vers le Zénith, mais qui sont encore bien en arrière. Ce pied a des panaches élevés presque comme des voiles, & il est poussé par le vent vers la surface de la terre. A mesure qu'il s'en approche, il se resserre, & se réduit en colonne de brouillard *b* que le vent renverse sur la terre au moment que l'eau lui manque.

La figure 2e représente en *a* la première trombe énorme observée ce même jour huit minutes avant midi. Rien n'approchoit plus de l'apparence d'un vaisseau de guerre incendié que ce phénomène, excepté qu'il n'y avoit point de flammes ; on a tâché d'exprimer les jets continuels de son enveloppe, & les jaillissemens d'eau qui partoient du centre. On voit en *b* les restes d'une trombe qui s'est détruite, après que le pied a eu rencontré la terre.

La fig. 3e exprime en *a* le pied tout formé de la 2e trombe (qui étoit probablement la 3e) sans qu'il y eût encore de trombe qui y plongeât. On voit en *b* un mammelon pendant obliquement vers l'Est, & s'avançant à l'Ouest avec les nuées auxquelles il est suspendu. A la lettre *c* l'on peut observer comment

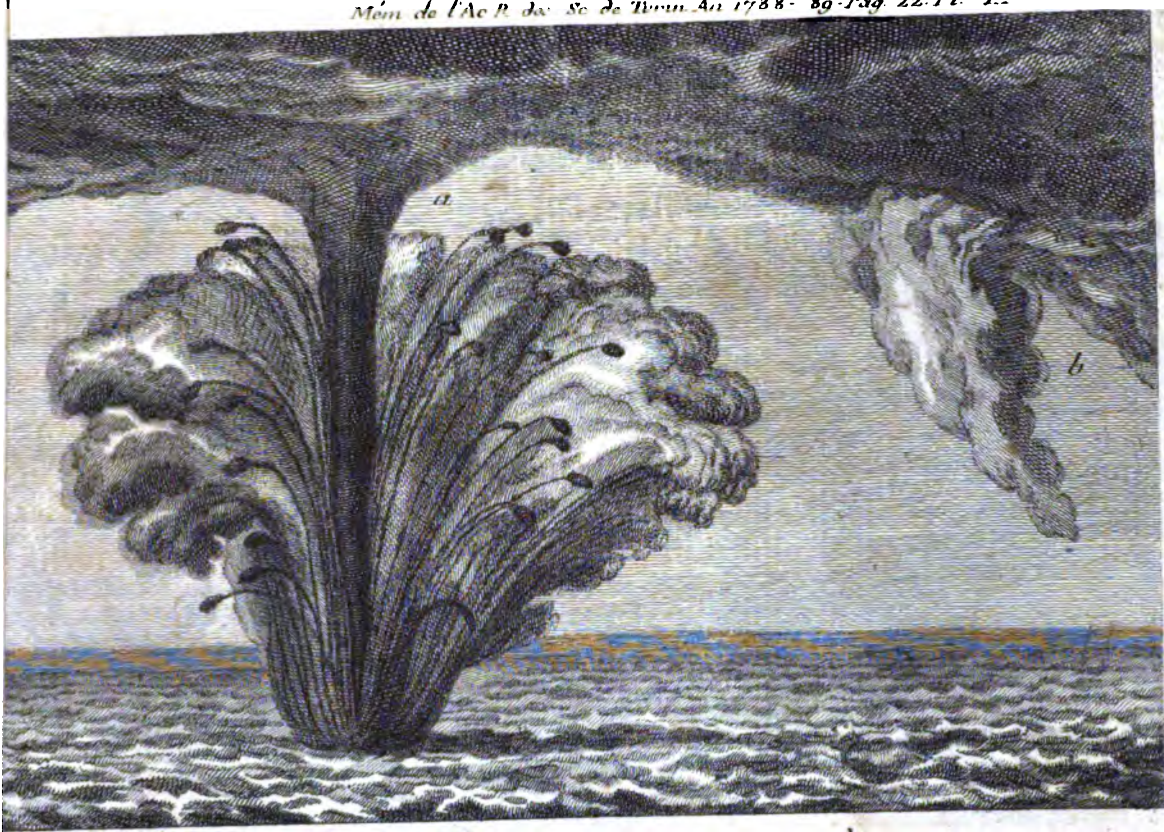
le mammelon *b* étant arrivé au-dessus du pied *a* se rend vertical, & comment il s'en déroule à l'instant une espèce de grand sac en cône renversé & presque transparent comme de la gaze. Dès que ce sac qui n'étoit, de même que les trombes, qu'un composé de la matière des nuées, se fut déroulé (ce qui se fit dans 3 ou 4 secondes) & qu'il eut fixé son bout aminci au fond du pied *d*, il se redressa en perdant ses plis. Une vapeur comme celle que l'on avoit vue en 1780, monta incontinent le long de ce sac, le tendit en forme de trombe, lui ôta sa transparence, le mit au ton de la couleur des nuées, qui étoit l'indigo foncé, & dans l'instant le pied & la trombe se murent de l'Est à l'Ouest, & suivirent le chemin que l'impulsion du vent faisoit tenir aux nuées supérieures, auxquelles la trombe étoit suspendue; cette trombe s'étant détruite on observa dans la suivante la même chose que dans les autres. Remarquez que la distance du mammelon *b*, au pied tout formé en *a*, ne peut s'augmenter dans la figure; le mammelon *b*, quand on le découvrit étoit encore à une bonne lieue du pied *a*, qui se tint immobile pour l'attendre; & ce mammelon venoit encore de plus loin. Remarquez aussi que les trombes 2 & 3 étoient un peu moindres à tous égards que la première.

La fig. 4ᵉ exprime les deux trombes de mer que l'on vit le 19 Mars l'une à la suite de l'autre, Le vent étoit moins fort ce jour-là qu'au 6 de Janvier, la mer moins agitée, les nuées moins pressées, & moins foncées en couleur, l'intensité du phénomène étoit aussi moindre en proportion. On voit en *a* & en *b* que les enveloppes du

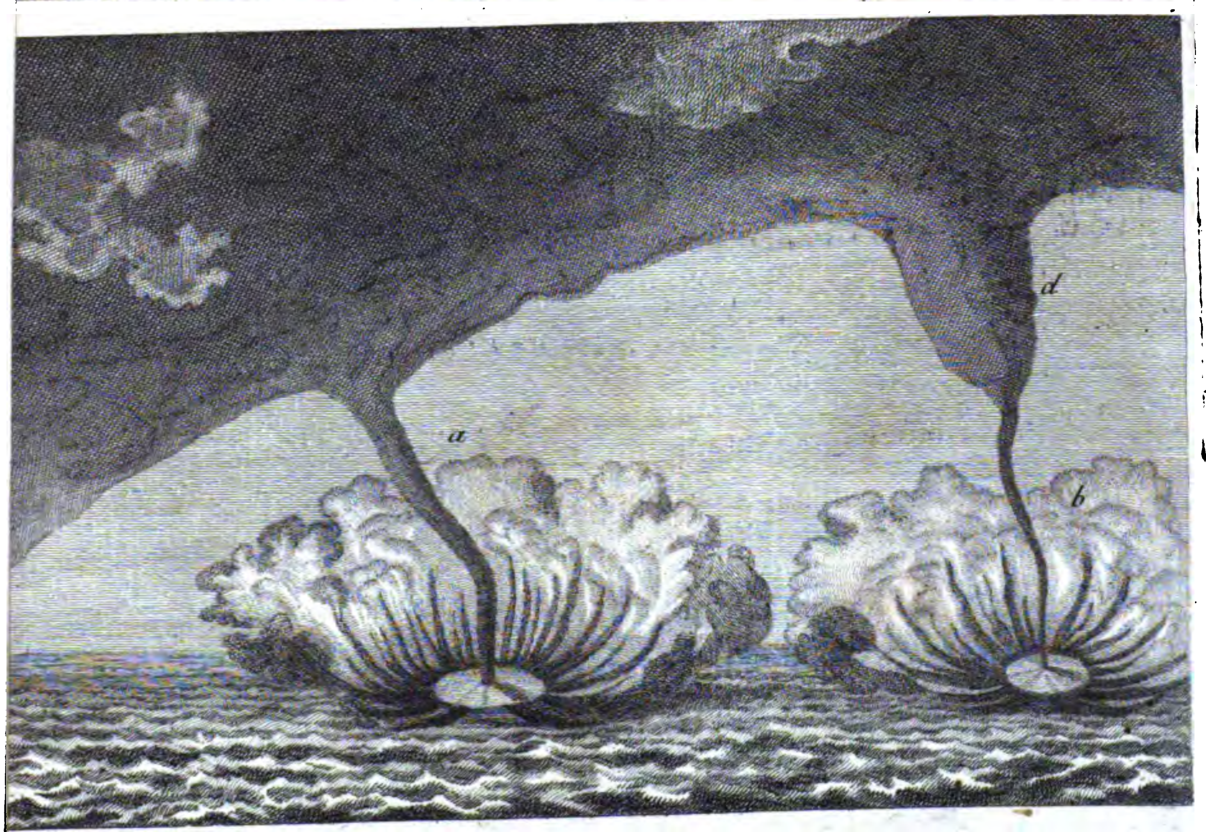
pied n'eurent pas la force de se redresser comme dans les figures précédentes, le vent suffisoit pour les tenir abattues. L'élargissement de la partie supérieure de la trombe *d* nous parut comme un commencement de dissolution telle qu'on l'a vue en *b* fig. 2.ᵉ Ces deux trombes allèrent se dissoudre absolument contre la pointe de N. Dame de la Garde, au-delà d'Antibes. Les précédentes du 6 Janvier rencontrèrent la terre entre la ville d'Antibes, & l'embouchure du Var. Le chemin qu'elles firent depuis le moment que nous les vîmes jusqu'à celui où elles aboutirent à la surface de la terre, peut être estimé de 5 à 6 lieues communes.

Avertissement sur les figures ci-dessus.

Il faut avoir attention de ne pas comparer l'étendue en tout sens du pied de la fig. 1ᵉ avec celle du pied des fig. 2, 3, 4. La première trombe ne passoit qu'à une portée de fusil de nos fenêtres, & les autres à 2 ou 3 lieues. Il est nécessaire de compenser ce que la première a gagné par l'avoisinement, avec ce que les autres ont dû perdre par l'éloignement, de cette grandeur respective qu'elles auroient présentée, si on eût pu les voir les unes à côté des autres.



a
b



d
a
b

MÉMOIRE

SUR LES GORDIUS D'EAU DOUCE DES ENVIRONS DE TURIN

PAR M. ALEXANDRE DE BACOUNIN

L'incertitude où nous sommes jusqu'à présent sur l'histoire des vers aquatiques, nommés par les Naturalistes gordius, & les préjugés que l'on a encore assez communément sur ces insectes, me firent prendre la résolution d'étudier leur histoire. Je les soumis conséquemment à plusieurs expériences, & quoiqu'elles n'aient pas été aussi décisives que j'avois espéré de les rendre, je les ai cru assez intéressantes pour oser les présenter à l'Académie Royale des Sciences. Approuvé le 7 Juin 1789

Les gordius sont, comme on le sait, dans la classe des vers nommés par Linné *intestinalis*. Il y en a plusieurs, les plus remarquables sont le *medinensis*, le *marinus*, le *lacustris*, l'*aquaticus* & l'*argillaceus*. Mon séjour à Turin ne m'ayant pas permis d'étudier l'histoire des gordius qui habitent dans la mer & dans les lacs, je me suis appliqué à observer ceux qu'on trouve dans les ruisseaux des environs de Turin.

Les auteurs les plus anciens, entre les modernes, qui ont parlé des gordius d'eau douce, sont Aldrovande, Jonston, Gesner. La description qu'ils nous en donnent, est assez exacte, & paroît convenir aux gordius *argillaceus* & *aquaticus* de Linné. Linné parle dans sa *Fauna Suecica* des maladies causées par les gordius, de la faculté qu'on leur attribue de se ranimer dans l'eau après avoir été desséchés, & de *racquérir* les parties qu'on leur a mutilées. Ce naturaliste qui parcourt très-légèrement ces points, prévient en même tems, que c'est sur de simples rapports & non sur ses propres expériences qu'il en parle. J'ai enfin attentivement examiné ce que les auteurs dont j'ai pu me procurer les ouvrages, ont écrit sur cette matière, & je puis assurer que nos observations n'ont en grande partie rien de commun entre elles.

Les gordius que l'on trouve aux environs de Turin, quoique ressemblants à l'argillaceus & l'aquaticus de Linné, en diffèrent essentiellement; je vais en donner conséquemment une description détaillée.

Nos gordius ressemblent au premier coup d'œil à un crin de cheval. C'est à peu près la même forme, la même grosseur, & souvent la même couleur. On distingue deux couleurs dans nos gordius, la blanche & la noire. Ces deux couleurs principales se subdivisent en plusieurs nuances dans les divers individus. Nos gordius cependant sont toujours uniformément colorés dans toutes les parties de leur corps. L'extrémité supérieure, c'est-à-dire celle qui dirige les mouvemens de l'insecte, va en s'amincissant, & finit en pointe émoussée (*Pl. XII. Fig.* 1.). Sur

cette pointe on découvre avec le microscope une cavité formée par le prolongement de la peau (*Fig.* 2.). Au centre de cette cavité il y a un petit trou qui est la bouche de l'insecte. Il peut à sa volonté ouvrir ou rétrécir la cavité formée par la prolongation de la peau qui s'amincit vers le bout, & qui dans presque tous les individus y est d'une teinte plus foncée que dans le reste du corps, dans quelques-uns demi-transparente. J'avois cru une fois avoir découvert dans cette cavité qui affecte ordinairement une forme triangulaire à angles émoussés, une pointe ou corps triangulaire aussi, mais des observations ultérieures m'ont prouvé que ce n'étoit sans doute qu'une erreur optique, ou tout au plus une monstruosité individuelle. Un canal interne part de la bouche du gordius, parcourt tout le corps, & aboutit à un petit trou situé à l'extrémité opposée. Ce canal est visible dans quelques gordius, surtout parmi les blancs, sous la forme d'une raie longitudinale plus claire que le reste du corps (*Fig.* 3.) Le trou auquel ce canal aboutit est l'anus du gordius puisqu'il lui sert pour rendre les excrémens. Je me suis assuré que c'étoit effectivement un canal en y injectant des bulles d'air que j'ai fait remonter jusqu'à la bouche. La marche inégale de ces bulles me fait croire que le canal n'est pas partout du même diamètre. La pointe de la partie postérieure des gordius noirs est un peu fendue & finit en fourchette formée par deux appendices ou cônes émoussés, au milieu desquels est situé l'anus (*Fig.* 4.). Sur la quantité de gordius que j'ai examinés au microscope, j'en ai vu quelques-uns, qui au milieu de cette four-

chette avoient un corps noir, lisse, saillant & oblong (*Fig.* 5.) Je ne sais quel est l'usage de ce corps qui est peut-être une partie de l'insecte, quoiqu'on ne le voie que dans très-peu d'individus. La partie postérieure des gordius blancs est arrondie (*Fig.* 6.), & l'anus est situé au bas de l'élévation convexe qu'elle forme. On observe dans quelques individus une petite ligne noirâtre perpendiculaire à l'anus. D'autres individus beaucoup plus rares ont la partie postérieure clairement parsemée de quelques poils courts & jaunâtres qu'on ne découvre qu'à l'aide du microscope (*Fig.* 7.).

On trouve quelquefois des gordius dont une ou toutes les deux extrémités sont tronquées : on verra par la suite que cet état n'est qu'accidentel. Les gordius blancs sont toujours proportionellement à leur longueur plus gros que les noirs, ceux-ci sont plus agiles. Les gordius noirs les plus longs que j'aie vu étoient d'un demi-pied de Paris, entre les blancs j'en ai rencontré, quoique rarement, même de plus longs. Les gordius les plus petits que j'aie pris étoient d'un tiers de pouce.

Quelques gordius vus contre le jour paroissent demi-transparens, mais il y en a beaucoup de parfaitement opaques. La peau des gordius vue à œil nu paroît unie & quelquefois un peu luisante. Vue au microscope on la voit encore lisse dans quelques individus, légèrement annulée dans d'autres (*Fig.* 8.), ou bien couverte de petits points noirâtres, saillants & très-serrés entre eux (*Fig.* 9.). Cette peau est forte, dure, compacte, & peut acquérir le double & même le triple de sa longueur naturelle si on

l'étend avec force. C'est même le meilleur moyen pour voir les points noirs dont elle est chargée dans quelques individus ; la peau en s'allongeant s'amincit au point qu'elle devient transparente, & alors ces points se trouvant beaucoup plus isolés & placés sur un fond blanc, sont beaucoup plus visibles (*Fig.* 10.).

Avec un peu d'adresse on extrait de la peau comme d'un étui des parties de la substance qui la remplit. La peau dans les endroits vides reste tordue & aplatie. La substance interne est aussi de forme cilindrique, filamenteuse, blanche, & demi-transparente. Elle est plus élastique que la peau, si on l'étend elle se raccourcit de nouveau. La peau au contraire garde toute la longueur acquise, elle est donc plus extensible. On peut s'en convaincre en prenant un gordius par les deux extrémités, & en le tirant pour l'allonger. La peau prêtera & s'étendra, la substance interne aussi jusqu'à un certain point, mais enfin elle se rompt, & l'on s'en aperçoit par les étranglemens qui surviennent à la peau.

Le canal interne qui parcourt les gordius dans leur longueur, vu au microscope, paroît intérieurement tapissé d'une pellicule lisse dont la texture est plus serrée que celle de la substance interne. En examinant intérieurement la peau des gordius on y découvre plusieurs filamens qui paroissent former la communication de la peau avec cette substance ; la peau n'y étant pas attachée dans tous les points se raccourcit un peu si l'on coupe l'insecte, & la substance interne déborde.

Nos gordius habitent dans des ruisseaux ou des torrens

à fond argileux entremêlé de pierres & de sable très-fin; mais ils ne s'enfoncent jamais volontairement dans l'argile comme le *gordius argillaceus*. Ils nagent à peu près comme les sangsues & vont ordinairement contre le courant de l'eau : mais lorsqu'elle est un peu rapide elle entraîne les gordius, & c'est pourquoi dans le même ruisseau on en trouve peu dans le fort du courant & beaucoup dans le creux où l'eau coule plus doucement. Quelquefois les gordius sont isolés, & n'ont qu'un léger mouvement d'oscillation, ou bien ils sont roulés sur eux-mêmes en spirale ; le plus souvent on les trouve dans les endroits plus profonds en pelotons, entortillés des fois à des brins d'herbe ou à des racines. Dans cette situation les gordius offrent un coup d'œil intéressant ; leur partie supérieure est libre & se meut en tout sens. On voit donc un peloton noirâtre hérissé de pointes flexibles qui s'agitent à peu près comme les polypes à filets. Il y a de ces pelotons qui contiennent cent, deux cents & plus de gordius entortillés ensemble. On parvient souvent à rompre plutôt un gordius qu'à le dégager de ce peloton. L'unique moyen de les séparer alors, est d'enlever tout le peloton & de le tenir pendant quelques momens hors de l'eau.

Lorsqu'un gordius veut s'attacher à quelque corps, il s'y arrête avec l'une ou l'autre de ses extrémités, ensuite il s'y assure avec la partie postérieure dont il forme deux ou trois anneaux ; si d'autres gordius surviennent, le premier se trouvant gêné détache celle de ses extrémités qu'il peut, & la meut de tous côtés jusqu'à ce qu'il trouve un autre corps auquel il s'attache.

Quoique je n'aie pu découvrir dans les gordius l'organe de la vue, je ne les en crois pas cependant tout-à-fait privés, parce que très-souvent ils évitent en nageant les corps qu'ils rencontrent. Ils nagent, comme je l'ai déjà dit, de la même manière que les sangsues, mais leurs corps sont plus flexibles & leurs mouvemens plus légers. Ces insectes se plient, se deployent, se roulent sur eux-mêmes, & se grouppent ; c'est pour cette raison qu'on les a nommés *gordius*. Lorsque les gordius se sentent poursuivis ils se laissent aller au fond de l'eau sans mouvement.

Les parties les plus sensibles dans les gordius sont la bouche & l'anus. L'insecte quoique légèrement touché dans ces endroits, se retire & se replie. Quoique la peau des gordius & la substance qui la remplit soient élastiques & extensibles, l'insecte ne peut de lui-même ni se raccourcir, ni s'allonger sensiblement. Ce caractère suffiroit pour distinguer nos gordius des autres vers dont les corps formés de plusieurs anneaux changent de dimensions à la volonté de l'insecte.

M. Leske dit dans ses éléments d'Histoire Naturelle que le *gordius aquaticus* s'attache aux nageoires des poissons & les suce. Je ne nie pas la vérité du fait, mais je puis assurer que dans les ruisseaux où se trouvent nos gordius, il n'y a point de poissons. Voulant reconnoître quelle étoit la nourriture des gordius, j'ai fait les expériences suivantes.

Je pris un morceau de cœur de veau tout frais, & dont les vaisseaux étoient encore remplis de sang. Je le mis dans un vase d'eau avec plusieurs gordius pris depuis trois jours & qui ne rendoient plus d'excréments. Je ne remar-

quai pas qu'aucun gordius s'attachât au cœur, mais ils me parurent un peu plus agités qu'à l'ordinaire. Une heure de tems après mes gordius me parurent affoiblis. Le lendemain je les vis sans mouvement; je les crus mourans & je les jetai dans un vase d'eau fraîche; ils reprirent alors peu à peu leur première vivacité & rendirent ensuite beaucoup d'excrémens, ce qui pourroit faire croire qu'ils s'étoient nourris.

Je répétai l'expérience dans les fontaines fermées qu'il y a hors de porte de Pô. Mes gordius donnèrent des excrémens, mais ils ne perdirent point de leur vivacité ordinaire. Je les y tins pendant huit jours & les résultats furent les mêmes. S'étoient-ils nourris des parties sanguines du cœur de veau, d'argille, ou de quelques insectes invisibles nagéans dans l'eau? J'inclinai à penser que les sucs du cœur de veau, & peut-être quelques insectes avoient suffi à leur nourriture.

Pour m'éclaircir davantage sur ce que je devois croire, je remis des gordius dans la même fontaine sans y jetter du cœur de veau, je les y laissai pendant quelques jours, ils rendirent des excrémens pendant ce tems, mais en moindre quantité que pendant le cours de l'expérience précédente.

J'ai examiné au microscope l'eau de plusieurs ruisseaux habités par des gordius. Je l'ai trouvée (& surtout celle des bords) remplie d'une quantité prodigieuse de différens insectes invisibles à l'œil pour la plupart à cause de leur petitesse ou de leur transparence. Je remplis un vase de cette eau & j'y mis des gordius. Le lendemain j'examinai

de nouveau l'eau, & j'y vis le nombre des insectes considérablement diminué ; enfin après trois jours de séjour des gordius dans cette eau je n'y découvris plus aucun insecte.

Je remplis un autre vase de la même eau, & je la tins dans le même lieu pour avoir la même température. Je la visitai très-souvent pendant six jours; elle fourmilla toujours d'insectes, jusqu'à ce que j'y mis des gordius. Alors le nombre des insectes diminua de plus en plus toujours proportionellement au nombre des gordius.

J'avois un vase d'eau à moitié rempli de diverses mousses aquatiques ; je remarquai que quelques-uns des gordius que j'y tenois portoient de tems en tems la tête à des brins de mousse & puis l'en retiroient avec vélocité; il me parut qu'ils avoient la bouche ouverte & qu'ils la renfermoient ensuite, mais la petitesse des objets pouvoit tromper la vue. Je saisis avec des pincettes un gordius tout près de la bouche, au moment où il s'éloignoit d'un brin de mousse. Je l'examinai incessamment avec une forte lentille microscopique & je vis le creux de sa bouche rempli d'une substance gélatineuse; je reconnus, quoique difficilement, que c'étoit un des insectes observés dans l'eau. Dans d'autres gordius surpris au même moment j'observai le creux de la bouche rempli d'une substance verdâtre qui paroissoit être de la mousse menue, dont peut-être ils ne s'étoient saisis qu'à cause des insectes qui y reposoient.

Ces expériences me font croire que la principale nourriture des gordius consiste en de très-petits insectes aqua-

tiques, qui par leur petitesse sont adaptés au diamètre de la bouche des gordius.

Je mis des gordius dans un vase avec des poissons. Je n'en vis aucun qui s'attachât à leurs nageoires, mais au contraire en peu de jours les poissons mangèrent les gordius, & n'en éprouvèrent aucune incommodité. J'ai consulté des pêcheurs du Pô, & aucun d'eux ne se souvenoit d'avoir pris des poissons attaqués par des gordius.

Je voulois savoir si les gordius pouvoient se nourrir de lait. J'en jetai quelques gouttes dans un vase d'eau; les gordius qui s'y trouvoient conservèrent toute leur vivacité & donnèrent le lendemain beaucoup d'excrémens.

Cette expérience ne me paroissant pas décisive, je jetai des gordius dans du lait pur. Je ne pus pas les observer avec exactitude à cause de l'opacité de cette liqueur, mais je m'aperçus à leurs mouvemens qu'ils éprouvoient un mal-aise. Après quatre heures de tems je les retirai du lait & je les mis dans de l'eau fraîche. Ils paroissoient affoiblis, mais en peu de tems ils reprirent leurs forces & rendirent vers le soir beaucoup d'excrémens. Je voulus voir le tems que les gordius pouvoient vivre dans le lait, mais les chaleurs que nous avons éprouvées cette année-ci dans le mois de Mai, ne me le permirent pas; le lait s'aigrissoit, ce qui occasionoit la mort des gordius. Je refis l'expérience avec plus de succès dans une cave bien fraîche. Je laissai des gordius pour 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 heures dans le lait; je les en retirai tous vivants. Je les mis dans de l'eau fraîche. Ils ne paroissoient pas avoir beaucoup souffert. Il faut cependant remarquer que ceux

qui avoient été pendant plus de tems dans le lait, employoient aussi un plus grand espace de tems à se remettre.

Je mis des gordius dans du lait trait du moment, & conséquemment tout chaud. Les gordius tombèrent au fond, perdirent en peu de tems tout mouvement & n'en reprirent que quand le lait fut totalement refroidi.

Tous les gordius qui ont été quelque tems dans du lait, rendent des excrémens.

Linné dit, en parlant du *gordius aquaticus* : *morsura ejus excitat paronychiam.* On ne peut pas en dire autant de nos gordius; ils ne mordent pas & la chaleur du corps humain les fait fuir.

Des gens du peuple dans la vallée de Lucerne attribuent aux gordius la maladie des enfans qui sont attaqués par les crinons. Il seroit inutile de combattre cette opinion; puisque tous les Naturalistes considèrent les gordius & les crinons comme deux insectes différens, & qu'on ne doit pas confondre.

Des gens instruits croient que les gordius ou leur semence avalés par des hommes ou des animaux, leur occasionent des maladies dangereuses. Voici les expériences que je fis pour éclaircir ce point.

Je mis des gordius dans un vase de cristal & je les tins pendant 7 heures exposés aux rayons du soleil. L'eau acquit une chaleur de 28 degrés au-dessus de la congélation, (thermomètre de Réaumur): les gordius, après s'être agités assez long-tems, tombèrent au fond & ne donnèrent plus aucun signe de vie. L'eau se refroidit pendant la nuit,

& l'ayant visitée le lendemain matin, je retrouvai tous mes gordius en vie & qui se mouvoient avec beaucoup d'agilité.

J'échauffai avec du charbon un vase d'eau jusqu'à 28 degrés. Les gordius que j'y mis perdirent le mouvement un peu plus vîte que dans l'expérience précédente. Il seroit inutile de répéter ici une à une les autres expériences que je fis pour savoir à quel degré de chaleur les gordius perdoient effectivement la vie; je dirai seulement qu'à 30, 32 degrés de chaleur les gordius meurent, qu'il y en a bien quelques-uns qui en reviennent, que les gordius meurent même par une moindre chaleur, si elle est continuée, & que tous les gordius perdent bientôt le mouvement, après leur immersion dans une eau dont la température n'est pas moindre de 25 ou 26 degrés.

Il n'est donc pas probable que les gordius puissent supporter la chaleur de l'estomac humain. Les expériences qu'on verra ci-après en prouvent l'impossibilité.

Je soupçonnai que les gordius pouvoient être nuisibles à cause de quelque qualité caustique comme les cantharides. J'en fis avaler en conséquence à des chiens, des chats & des oiseaux. Aucun de ces animaux n'en parut souffrir.

Encouragé par ces expériences j'en avalai moi-même deux des plus gros dans un verre d'eau. J'en ressentis au commencement une espèce de mal-aise qui se dissipa bientôt.

Si j'avois avalé ces insectes par hasard, je ne m'en serois pas aperçu, j'engageai un garçon à en avaler six de différente grosseur. Il n'en souffrit en aucune façon.

Ces expériences me paroissent suffisantes pour détruire

le préjugé; d'autant plus qu'il n'est pas même probable qu'une personne puisse avaler par accident 5 ou 6 gordius.

Je ne saurois dire avec une certaine précision quelle est la durée de la vie des gordius. J'en ai tenu, en 1788, dans une caisse de plomb qui pouvoit contenir 14 à 15 seaux d'eau. Tous les jours on renouvelloit deux seaux d'eau. Ces insectes vécurent ainsi quatre mois & auroient peut-être vécu plus long-temps, si un petit voyage que je fis alors ne m'eût empêché de continuer à les soigner.

Je n'ai pu découvrir dans les gordius des stigmates ou autres organes de la respiration, mais plusieurs expériences que j'ai faites semblent prouver que les gordius ont une nécessité absolue de l'air atmosphérique.

Ayant rempli une bouteille d'eau, j'y jetai des gordius & je la fermai hermétiquement. De-là à 2 heures je la visitai & je trouvai tous mes gordius au fond de la bouteille sans mouvement. Je débouchai la bouteille & je versai partie de l'eau déhors. Après une demi-heure de tems mes gordius se ranimèrent & reprirent leur vivacité ordinaire.

Je remarquai ensuite de cette expérience que les gordius qui paroissent lents & affoiblis dans un vase à gouleau étroit, reprennent leur vigueur dans un vase plus ouvert & dont l'eau conséquemment est en plus grand contact avec l'air atmosphérique.

Je jetai des gordius dans un vase d'huile d'olive. Ils allèrent au fond, perdirent peu à peu le mouvement, & restèrent enfin étendus. Après deux heures de tems je les retirai de l'huile, je les jetai dans un bassin d'eau où après quelque tems ils se ranimèrent. Voulant savoir à peu

près jusqu'à quel point le renouvellement de l'eau étoit nécessaire au gordius, j'en mis douze dans une demi-bouteille d'eau. Les gordius vécurent sans que j'eusse jamais plus renouvellé l'eau plus d'un mois, quelques-uns même un mois & demi.

Les gordius desséchés paroissent sous la forme de filamens gris ou noirs, plats & irrégulièrement entortillés. On les reconnoît alors avec peine. Je pris plusieurs gordius qui me parurent desséchés parfaitement & je les jetai dans l'eau. Ils reprirent bientôt leur forme naturelle. Il y en eut, quoique très-peu, qui reprirent du mouvement. Ce mouvement étoit très-foible. On risque souvent de prendre pour mouvement volontaire des gordius celui qui est produit par le gonflement des parties desséchées de ces insectes. Ce n'étoit pas notre cas, car quelques-uns de mes gordius se plièrent & se déployèrent plusieurs fois alternativement.

Je pris d'autres gordius desséchés au même point que les précédens, & je m'aperçus qu'ils n'étoient pas entièrement secs, puisque je parvins à les plier & à les étendre.

Je poussai la dessication de plusieurs gordius au point qu'en les touchant un peu rudement on les cassoit. Aucun de ces insectes ne se ranima dans l'eau. Une suite d'expériences qu'il seroit trop long de rapporter, me convainquit que les gordius desséchés ne se raniment dans l'eau que lorsque la dessication n'a pas été parfaite. Des expériences faites sans suite pourroient en faire douter, mais un mûr examen des choses en prouvera la vérité.

Qu'on fasse, par exemple, dessécher une quantité de

gordius ensemble; qu'on en mette la moitié dans l'eau une heure avant l'autre, on trouvera dans la première moitié quelques gordius vivants & les autres morts, dans la seconde de même. Qu'on examine ensuite tous ces gordius, on verra que ceux de la seconde moitié qui se sont ranimés sont les plus gros & les plus robustes; ceux enfin dont le desséchement n'a pas été parfait, quoiqu'ils aient été plus de tems à sec que les gordius de la première moitié qui sont morts, parce qu'en un moindre espace de tems ils s'étoient entièrement desséchés. L'état de santé des gordius influe aussi beaucoup dans ces expériences. Si on veut les répéter, il faut avoir un nombre considérable de ces insectes, car le nombre de ceux qui se ranîment est très-petit. On peut en recueillir sans difficulté un nombre très-considérable à la fois.

Le peu de gordius même qui se ranîment traînent une vie languissante quelque tems & périssent en peu d'heures.

Je pris une jatte de fayance au fond de laquelle je pratiquai un très-petit trou; je mis dans cette jatte trois doigts d'argille, prise au fond d'un ruisseau qui abondoit en gordius; je remplis ensuite la jatte d'eau & y jetai plusieurs gordius. L'eau s'écoula goutte à goutte par le trou du fond. Lorsqu'il n'y eut plus dans la jatte que deux ou trois lignes d'eau au dessus de l'argille, je vis que les gordius tâchoient de s'enfoncer dans l'argille; j'y fis avec un brin de paille plusieurs trous qui alloient jusqu'au fond de la jatte. Beaucoup de gordius s'y cachèrent, les autres restèrent étendus à sec sur l'argille, & au bout de deux jours s'y desséchèrent parfaitement & ne se ra-

nimèrent plus dans l'eau. Je bouchai vingt-quatre heures après le vase & je le remplis d'eau ; je vis bientôt les gordius qui s'étoient enfoncés, sortir peu à peu de l'argille aussi sains que s'ils n'avoient rien souffert.

Si on couvre l'argille avec de la mousse, les gordius se conservent plus long-tems. J'allai visiter des ruisseaux à sec depuis quelques heures & je trouvai sous les pierres, la mousse, & dans les trous beaucoup de gordius. Un gordius qui par hasard se trouve en partie privé d'eau, meurt en partie, de même qu'un gordius desséché, plongé en partie dans l'eau, se ranime en partie.

Les gordius se réduisent par le desséchement au tiers de leur longueur. Ne pourroit-on pas les employer avec un certain succès pour construire des hygromètres ? La plus grande difficulté seroit sans doute de les rendre comparables.

Je ne puis encore rien dire sur la multiplication naturelle des gordius. M. le Docteur Dana m'a assuré qu'ils étoient vivipares. Les gordius blancs que je soupçonne être des femelles à cause du plus grand volume de leur corps, déposent une matière blanche, gélatineuse & globuleuse. Ces insectes ne seroient-ils pas ovipares & vivipares à la fois ?

La nature a donné aux gordius une autre façon de se multiplier. J'avois trouvé plusieurs fois des gordius cassés en un, deux ou plus d'endroits, & dont les parties tenoient à peine ensemble. J'en recueillis le plus que je pus & je les mis dans un grand vase d'eau. Ils moururent pour la plupart, mais il y en eut un très-petit nombre dont les parties se séparèrent entièrement. Cette séparation fut pré-

cédée par un mouvement d'oscillation qui dura assez long-tems. Cette oscillation paroît propre à accélérer la division des gordius, les parties séparées périrent presque toutes ; il y en eut très-peu qui prirent peu à peu de l'accroissement & formèrent des gordius parfaits dont au bout d'une vingtaine de jours on pouvoit reconnoître la tête & l'anus.

J'avois un gordius noir dans une bouteille au fond de laquelle il y avoit de l'argille ; il paroissoit vouloir y enfoncer la tête. Je l'observai & je vis la vieille peau de la tête s'ôter comme une calotte. Cela me fait soupçonner que les gordius peuvent aussi changer de peau.

Je coupai plusieurs gordius en pièces ; aucune de ses pièces ne devint un insecte parfait. Il y en eut qui ne conservèrent du mouvement que pendant deux jours, & d'autres jusqu'à dix-sept ; quelques-unes de ces dernières prirent de l'accroissement. Les parties blessées aux deux extrémités moururent les premières ; les morceaux plus longs conservèrent le mouvement plus de tems que les courts, & les gordius noirs, proportion gardée dans les dimensions, résistèrent plus de tems que les blancs. Un gordius cassé vit plus long-tems qu'un gordius coupé, & ses parties prennent ordinairement après l'opération un mouvement d'oscillation pour quelque tems. Les gordius coupés ou rompus en pièces, conservent dans toutes les parties quoique détachées les mêmes allures que des gordius sains & entiers.

On rencontre quelquefois des gordius couverts irrégulièrement d'une substance terreuse. C'est un signe non

équivoque que l'insecte est malade, & qu'il ne vivra pas long-tems.

Les gordius sont aussi fort sujets à une moisissure qui recouvre leur corps en tout ou en partie. La moisissure commence ordinairement à croître sur une des extrémités du corps. Elle s'étend ensuite de plus en plus & finit par couvrir tout l'insecte qui en est bientôt épuisé & meurt.

Cette moisissure, vue au microscope présente à la vue une multitude de filamens qui se croisent en tout sens. Parmi ces filamens l'on découvre souvent beaucoup d'animalcules. Entre ceux-ci il y en a quelques-uns qui rongent la substance même des gordius.

Voilà ce que je puis dire pour le moment sur ces gordius; mais comme je continue mes expériences & que je compte partir bientôt pour la Russie, j'espère pouvoir présenter à l'Académie des observations plus intéressantes dans un autre Mémoire.

J'ajouterai ici en attendant la description de quelques animalcules & insectes microscopiques que j'ai observés à l'aide de M. Esprit Giorna, Membre des Sociétés Royale d'Agriculture de Turin & Linnéenne de Londres, dans les excrémens des gordius & dans la mousse qui croît sur leur corps.

1. Animalcule transparent. Il a à ses deux extrémités deux fils minces & longs qu'il agite avec beaucoup de vélocité en tout sens. On voit dans le corps de cet animalcule un canal longitudinal dans lequel il y a une liqueur qui circule. Il se trouve dans les excrémens des gordius (*F.* 11).

2. Animalcule transparent dont l'extrémité antérieure paroît tronquée. Il nage avec une grande vélocité en tout sens. Il se trouve aussi dans les excrémens des gordius (*Fig.* 12).

3. Animalcule transparent qui a une queue & ressemble au premier coup d'œil à un têtard de grenouille. Il vit dans la moisissure qui croît sur les gordius (*Fig.* 13).

4. Insecte ou animalcule visible à l'œil nu (*Fig.* 14). Il est né en abondance dans les vases où j'avois des gordius, surtout dans ceux où il y en avoit de moisis. Lorsque je fis l'expérience de la dessication des gordius, quelques-uns de ces insectes qui s'y trouvèrent, se ranimèrent de nouveau par la restitution de l'eau. Cet insecte est transparent, il a 2 yeux, une bouche, 32 pieds & 17 anneaux. Lorsqu'on le voit à l'œil nu, on le prendroit pour un très-petit gordius, si on ne le voyoit nager comme les autres vers aquatiques. Avec le microscope on découvre entre tous les anneaux des deux côtés un poil droit assez long (*Fig.* 15, 16) & que l'insecte peut mouvoir horizontalement. Lorsqu'il nage, ces poils paroissent former autant de rames. Les pieds paroissent formés chacun de trois poils durs, courts & réunis par la base. Le dernier anneau est le plus long & l'anus forme un petit prolongement. On découvre dans le corps un canal qui est continuellement en agitation. Cette agitation ou plutôt ce mouvement est successif du dernier anneau jusqu'au premier. Ce canal me parut quelquefois rempli en partie de filamens de la moisissure qui croît sur les gordius. Je mis une fois un de ces insectes dans une goutte d'eau pour

l'examiner au microscope. L'eau s'évapora, l'insecte se raccourcit, mourut & devint opaque. J'ajoutai de nouveau un peu d'eau, il redevint transparent, s'aplatit ensuite & ne représenta plus qu'un petit amas informe de substance gélatineuse.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII.

Fig. 1 *Partie supérieure d'un gordius grossi à la loupe.*
2 . . . . . . *vue au microscope.*
3 *Partie du canal interne.*
4 . *postérieure d'un gordius noir, vue à la loupe.*
5 *La même avec un corps ovale qu'on observe quelquefois au milieu de la fourchette au microscope.*
6 *Partie postérieure d'un gordius blanc, vue à la loupe.*
7 . . . . . . *au microscope.*
8 *Peau de gordius annulée au microscope.*
9 . . *parsemée de points au microscope.*
10 . . . . . . *étendue & vue au microscope.*
11 *Animalcule.*
12 *Animalcule.*
13 *Animalcule.*
14 *Insecte, grandeur naturelle.*
15 . *vu au microscope par dessus.*
16 . . . . *de côté.*

F. 1. F. 2. F. 3.

F. 4.

F. 5. F. 6.

F. 7. F. 8. F. 9.

F. 10. F. 11.

F. 13. F. 14.

F. 15. F. 16.

OBSERVATIONS
SUR L'ÉCHO OU PORTE-VOIX DE L'ÉGLISE CATHÉDRALE DE GIRGENTI.

PAR M. L'ABBÉ ACTIS

Les précieux restes de l'ancienne *Agrigentum*, ville célèbre de la Sicile, tels que le temple de la Concorde, monument des mieux conservés de l'antiquité, les ruines du temple de Jupiter Olympien, l'un des plus grands de la Grèce, & plusieurs autres édifices assez remarquables, ne sont pas les seuls objets qui satisfassent la curiosité des connoisseurs qui y sont attirés de toutes parts. La Physique & l'Histoire Naturelle en présentent encore une infinité qui sont aussi intéressans pour ceux qui cultivent ces Sciences, que les premiers pour les amateurs de l'antiquité.

Approuvé le 11 janvier 1790

L'église épiscopale de Girgenti, bâtie sur le sommet de la montagne, au pied de laquelle se trouve *Agrigentum*, en fournit un des plus curieux. Outre le sarcophage grec, que les plus savans voyageurs regardent comme un miracle de l'art & qui sert à présent de fonts baptismaux, cette église offre un phénomène des plus surprenans, qu'on appelle improprement l'*écho*, & qu'on devroit plutôt appeler un *cabinet parlant*, ou un porte-voix naturel, la voix s'y faisant entendre à une distance prodigieuse, relativement à sa force.

Ce phénomène est un effet naturel de la construction de l'église, sans que l'art y ait contribué : il n'est dû qu'au hasard, & ce n'a été que par un simple hasard aussi qu'il s'en est fait la découverte. Une voix très-basse, ou un bruit très-léger, qu'on ne sauroit distinguer horizontalement à dix pas à l'entour, se fait entendre très-distincte-

ment d'un bout de l'église à l'autre. Qu'une personne se place tout près de la grande porte qui est à l'occident, après l'avoir fermée, & une autre sur la corniche de la voûte du maître-autel, au milieu & vis-à-vis de cette porte; la personne qui se trouvera sur la corniche, entendra parfaitement tout ce que dira l'autre qui est près de la porte, quoique cette dernière parle d'une façon à ne se faire entendre qu'à 15 pieds autour d'elle. J'ai fait moi-même mille fois l'expérience, que l'on entend aussi bien de la corniche, que si l'on est placé à côté & à quelques pas de celui qui parle, & beaucoup mieux que si l'on se trouve placé à trois ou quatre pas derrière lui.

Pour donner une idée de la singularité du phénomène, j'ai cru devoir faire précéder la description de l'église, que j'en ai tracée moi-même sur le lieu aussi exactement qu'il m'a été possible. On verra par cette description que l'effet, malgré que mille accidens s'y opposent, est encore très-surprenant, & qu'on peut le ranger au nombre des phénomènes les plus remarquables, tels que celui du dôme de l'église de St. Paul de Londres, où le mouvement d'une montre se fait entendre d'un côté du dôme à l'autre; celui de la galerie de Glocester, qui est au-dessus de l'extrémité orientale du chœur, où deux personnes qui parlent fort bas se font entendre d'un bout à l'autre à la distance d'environ 25 toises; celui du cabinet de l'observatoire de Paris; celui d'une chambre du château de Clèves; enfin celui de l'aqueduc de Claude qui portoit, à ce qu'on dit, la voix d'un homme jusqu'à 16 milles. Ces porte-voix quoique différens entr'eux, dépendent pourtant tous des mêmes principes.

L'église en question est assez grande, comme on pourra s'en convaincre par les mesures que je vais exposer. Sa longueur au-dedans est de 312 palmes Siciliens, qui répondent à 248 pieds de Paris, & sa largeur, entre les murailles latérales qui renferment les trois nefs, de 118 palmes ou de 86 pieds de Paris; la hauteur de la corniche qui règne tout autour de l'église dans la grande nef, est de 40 pieds, sans le sanctuaire qui n'est plus que de 38, à cause que la grande chapelle est élevée de deux pieds au-dessus du reste de l'église. Cette longueur de 248 pieds sur 40 de hauteur donne donc une diagonale de 251 pieds & quelques lignes, & c'est de ces deux points de la diagonale que la voix se fait entendre. On va voir ci-après l'exposé de toutes les circonstances qui peuvent augmenter ou diminuer la particularité du phénomène.

Cette église a trois nefs. Les deux latérales n'ont chacune que la moitié de la largeur de celle du milieu, elles sont basses, & séparées par une arcade soutenue par des colonnes d'un grand diamètre & peu proportionnées à la hauteur, qui est à peine 4 ½ diamètres, & aboutissent à des chapelles séparées.

De la porte jusqu'à la première colonne la première arcade est fermée des deux côtés par deux murailles. Cette particularité me paroît remarquable & d'un grand jeu, puisqu'elle empêche que la voix ne se répande dans les nefs latérales, ce qui s'ensuivroit si elles étoient ouvertes. C'est de là que les oscillations sont forcées de prendre leur direction vers la route du maître-autel, faisant l'effet d'un conduit auditif, comme on pourra le remarquer par la suite des mesures.

Après cette première arcade fermée, on en rencontre

cinq autres ouvertes, soutenues, ainsi que je l'ai déjà dit, par de grosses colonnes plâtrées. On arrive ensuite à la grande croix de l'église. Les 4 arcs, qui la forment sont égaux. Jusqu'à la croix la grande nef est couverte de charpente à soliveaux & de grosses poutres qui la traversent d'une muraille à l'autre: les quatre arcs de la croix supposent un dôme, mais il n'y a que le cercle sur la corniche duquel appuye un platfond de bois, la grande chapelle étant entièrement voûtée en pierres couvertes de plâtre. Depuis la 3 arcade jusqu'à la croix, le bas de l'église est occupé par le chœur des chanoines, l'entablement duquel s'élève à dix pieds latéralement, le tout entouré d'une grille de fer; par le trône épiscopal qui s'élève plus de dix pieds, & dont le dais qui est contre le pilier droit du grand arc, sort six pieds de la muraille; enfin par les deux orgues qui sont à la 4ᵉ arcade & qui sortent aussi des colonnes plus de 4 pieds d'un côté & d'autre.

Mais ce qui me paroît mériter le plus d'attention, ce sont les mesures des arcs de la grande chapelle, qui influent très-fort dans notre phénomène. L'ouverture de la grande chapelle, c'est-à-dire la corde qui forme la base du premier arc, est de 27 pieds $\frac{1}{2}$ de Paris, celle du second arc de 26 $\frac{1}{2}$, celle du troisième, qui est celui de la voûte, n'est que de 24 $\frac{1}{4}$. Le paramètre de la voûte qui est elliptique est d'environ 72 pieds.

Pour démêler la cause physique du fait qui est très-réel & très-constaté, d'après la construction de l'église que je viens d'exposer, j'ai eu recours à des règles générales & bien connues. La voix de la personne qui parle, & qui se trouve au lieu indiqué, c'est-à-dire

à la porte de l'église, meut toutes les particules de l'air, qui communiquent à leur tour leur mouvement à toute l'atmosphère dont elles sont environnées, & comme du point du mouvement les vibrations ne peuvent se répandre tout autour, à cause des murailles qui ferment la première arcade, elles doivent prendre nécessairement leur direction vers le maître-autel ou en ligne directe, ou en formant des angles qui vont tous aboutir au foyer, qui est à la voûte, & où presque tous les rayons sonores se trouvent réunis. L'analogie qu'il y a à cet égard entre les loix du son & de la lumière est assez constatée : il suffit de connoître la réunion de plusieurs rayons pour en connoître le résultat, ou pour juger de la cause par les effets. Puisque le son se réfléchit selon les mêmes loix que la lumière, pour rendre une voûte sonore on n'a qu'à lui donner une figure elliptique ou parabolique ; l'arc circulaire, quoiqu'il puisse servir, est moins convenable. C'est d'après la connoissance de ces principes qu'on a construit des cabinets parlants. Si la voûte des cabinets secrets est en forme d'ellipse, tel que celui de l'observatoire Royal de Paris, on entendra du foyer ce qu'on dira fort bas dans la chambre, si elle a une forme parabolique ; & si une personne est placée au foyer, elle entendra & sera entendue par toute la chambre, telles sont la chambre du château de Clêves, & l'oreille de Dénis qui se voit encore parmi les fameuses latomies de l'ancienne Syracuse. Autrefois une personne qui se plaçoit au centre de la spirale de cette oreille, entendoit ceux qui étoient placés dans les spirales convergentes ; mais ce monument, à ce qu'il m'a paru, a beaucoup changé à cause des nouveaux trous

qu'on y a pratiqués en bas, & de celui d'en haut qu'on a bouché ; un petit bruit se multiplie pourtant encore à l'infini comme un véritable écho, le déchirement d'une feuille de papier s'y fait entendre très-distinctement d'une extrémité de la grotte à l'autre, quoique la longueur en soit de 47 pieds & 7 pouces. Je n'entrerai point dans le détail de cette grotte, de sa forme, & de ses proportions ; je ne chercherai pas, si c'est véritablement Archimède qui l'a imaginée, ou quelqu'autre; je dirai seulement qu'elle paroît avoir été taillée à dessein dans ce rocher ; ce qu'on peut aussi conjecturer par une autre grotte taillée, suivant le même dessein dans l'enceinte de la partie nommée autrefois Acradine, & qui se trouve dans le jardin d'un couvent de Capucins, mais dont le sommet a été fendu par quelque tremblement de terre ou par le laps du tems.

On voit donc par la figure & par les mesures de cette église qu'elle est un véritable composé de parabole & d'ellipse, qui ramène toutes les vibrations & les ondulations dans un foyer. Les parois de toute l'église ne forment qu'un entonnoir, qui renvoie par des angles plus ou moins obtus toutes les particules sonores de l'air à un point donné, outre celles qui vont frapper directement contre cette voûte elliptique, & qui se réunissent au même centre, pour se réfléchir dans un foyer commun, tel que celui qui forme les rayons réfléchis par un miroir concave.

La longueur de l'église depuis la porte jusqu'à la grande chapelle représente la figure d'un porte-voix. M. Sigaud de la Fond a démontré à ce sujet que plus le porte-voix sera long, plus le son subira de réflexions en parcourant sa longueur, & que plus le diamètre de l'instrument con-

sidéré vers son pavillon, sera grand, par rapport au diamètre de cet instrument pris vers son embouchure, plus l'intensité du son deviendra grande, & conséquemment pourra se faire entendre à une distance plus éloignée; c'est ce qui a été confirmé par toutes les expériences qu'on a faites sur cette matière. Mais sans augmenter l'intensité du son, il est des moyens assez connus de le faire parvenir à de grandes distances, & de faire qu'un son très-foible puisse se produire & se faire distinguer à une distance donnée, sans qu'on puisse l'entendre dans les espaces intermédiaires, s'il s'agit de voûtes elliptiques & de tubes acoustiques.

La figure de la trompette que Kircker a donnée, & que le Chevalier Morland a perfectionnée, fournit aussi une idée assez claire des effets de la parabole. Les cornets qu'on fait pour les personnes qui ont l'ouie dure, nous représentent l'effet de ce phénomène, etant appliqués à l'oreille, toutes les vibrations de l'air, qui viennent à en frapper les parois, sont rapportées au foyer de l'oreille de façon qu'il paroît que l'oreille soit aussi grande que le cornet ou plutôt qu'il ne forme qu'une seule oreille capable d'envoyer dans le canal un plus grand nombre de vibrations; la main que l'on met quelquefois à l'oreille, tenant le creux du côté d'où viennent les ondulations de l'air pour en recueillir une plus grande quantité fait encore la même fonction, elle tient alors lieu d'une parois attachée à l'oreille pour les renvoyer dans le canal de l'ouie.

Plusieurs savans, entr'autres M. Boerhaave ayant fait des observations exactes sur la mécanique naturelle de l'oreille, ont connu que c'est par les mêmes principes que cet organe prodigieux fait son office, & après en avoir expliqué

la construction merveilleuse, ils ont démontré que tous les rayons sonores qui depuis l'os temporal frappent l'oreille, par l'inclinaison tortueuse des trois bords spiraux, sont réfléchis & réunis à la conque externe, & ils ont fait voir qu'en tirant de ces bords extérieurement des lignes droites, & en mesurant l'angle de réflexion égal à celui d'incidence, la dernière réflexion conduit toujours les rayons dans le canal auditif, dont l'entrée est comme le foyer commun des courbes décrites par les diverses éminences de l'oreille.

Le foyer de cette église est donc au centre de la voûte au milieu exactement de la conque, à environ 4 pieds de hauteur, sur la corniche qui coupe horizontalement toute la voûte, & à égale distance de la muraille, où du point de la conque il s'éleve un ornement en gros stuc, sur le quel on s'appuye, le visage tourné vers l'église. Pour le déterminer exactement, j'ai essayé tous les autres points de la voûte, même de l'église, quoique par la seule inspection je fusse très-persuadé que c'étoit inutilement. La distance par rapport à l'abaissement de la voix est d'autant plus prodigieuse, qu'une infinité de rayons ne peuvent parvenir au foyer à cause de tant d'entraves qui s'opposent à leur progression: telles sont la travée du toît depuis le milieu de l'église jusqu'à la porte, les deux nefs latérales, où il s'échappe un grand nombre d'ondulations, qui seroient également rapportées à ce foyer, les orgues, le dais de l'Evêque, qui sortent 4 pieds hors des murailles latérales; un grand lustre en bois, qui est ordinairement suspendu au milieu de l'église, interceptant la diagonale & la ligne la plus directe des ondulations; (le choeur des chanoines & son enclos sont trop bas pour pouvoir y

influer): il y a encore plusieurs parties saillantes qui sont d'obstacle, & entr'autres le gros stuc de toute la grande chapelle, qui rend le conduit raboteux par le relief d'environ un pied de la surface des parois, avec d'autres embarras sans lesquels il se réuniroit un plus grand nombre de vibrations; comme cela dépend de l'amas des rayons sonores, il est sûr qu'une plus grande quantité feroit un meilleur effet.

En me servant, pour l'explication du phénomène, des observations catoptriques & des expressions analogues, je ne prétends pas adopter exclusivement la catoptrique du son, ni d'adhérer inébranlablement aux principes de Newton sur la propagation du mouvement dans les fluides élastiques. Newton lui-même n'a adopté ces principes que comme de simples hypothèses, dont le peu de solidité a été démontrée par des savans célèbres, tels que Cramer, Euler, Tailor, Bernoulli, D'Alembert, & bien d'autres, & enfin par M. de la Grange qui n'a employé d'autres principes que les loix de la Dynamique, & dont la théorie est préférable, n'étant sujette à aucune des difficultés qui se rencontrent dans l'explication des Catoptriciens, ni aux paradoxes qui ont résulté de l'examen des principes de Newton; d'autant plus que dans le cas rapporté une preuve presque victorieuse vient à l'appui de son systéme. Il suppose que le son se propage par l'impulsion, qu'une particule d'air reçoit d'un corps sonore quelconque, dont le mouvement se communique d'une particule à l'autre selon les loix de la Dynamique, & ayant déduit de ses calculs & de ses formules que pour produire l'écho, soit simple, soit composé, ou une réflexion quelconque, il ne faut autre chose si non que les extrémités des fibres aériennes sonores

trouvent un appui fixe de quelque nature qu'il soit ; ce qui est précisément conforme au *porte-voix* en question. M'étant aperçu un jour qu'à cause que la porte étoit entr'ouverte, je n'entendois plus aussi-bien qu'à l'ordinaire, je la fis ouvrir tout-à-fait, & le phénomène devint presque nul. Il est donc à présumer que par l'hypothèse des fibres aériennes sonores, cet appui manquant par l'ouverture de la porte, les particules de l'air par leur réaction doivent se disperser, & par conséquent la force de progression doit nécessairement s'affoiblir au bout de la diagonale. Puisque on a encore besoin de nouveaux exemples pour constater la théorie de M. de la Grange, celui-ci en pourroit être un.

Comme j'ai déjà dit que ce phénomène n'admet aucune application à des règles particulières, ou inconnues ni dans l'un ni dans l'autre de ces deux systèmes, & que ces théories ont été si bien expliquées & démontrées par d'illustres savans, je me suis borné à en détailler le fait sans parler des autres observations que j'ai faites sur ce sujet & particulièrement sur la vîtesse avec laquelle le son parcourt l'espace indiqué; j'aurois à craindre de ne pas avoir été assez exact à cet égard, faute d'instrumens à propos; d'ailleurs je n'ajouterois rien de nouveau à ce que les Académies de Florence & de Paris, Gassendi, Cassini, Flamsteed, Halley, Derham & tant d'autres ont dit là-dessus, & surtout M. de la Grange. S'il ne s'agit point ici ni d'une nouvelle invention, ni d'une théorie particulière, il s'agit du moins d'un phénomène singulier & presqu'inconnu.

ESSAI ANALYTIQUE

SUR L'INTÉGRATION DE DEUX FORMULES DIFFÉRENTIELLES, ET SUR LA SOMME GÉNÉRALE DES SÉRIES HARMONIQUES A TERMES RATIONNELS.

PAR M. MALFATTI

ARTICLE I.

PROBLÈME ANALYTIQUE I.

Intégrer la formule (A) .... $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z}$, *dans laquelle* m, n *sont des nombres entiers & rationnels.*

I. Je fais $z = y^m$, d'où naissent les déterminations suivantes ; $dz = my^{m-1}dy$; $z^{\frac{n}{m}} = y^n$. De-là $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{my^{m+n-1}dy}{1+y^m} = my^{n-1}dy - \frac{my^{n-1}dy}{1+y^m}$. Si m, n sont tous deux positifs ou négatifs, on a toujours (A) $= \frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z}$. Si l'un des deux est négatif, l'on aura dans les deux cas (A) $= \frac{z^{-\frac{n}{m}}dz}{1+z}$.

Intégrer la formule $\frac{z^{-\frac{n}{m}}dz}{1+z}$.

2. En mettant dans les substitutions précédentes $-n$ à la place de n, l'on a

$$\frac{z^{-\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{my^{m-n-1}dy}{1+y^m} = mdy \cdot \frac{y^{m-n-1}}{1+y^m}.$$

Or ou $m > n$, ou $m < n$. Si $m > n$, le numérateur de la fraction $\frac{y^{m-n-1}}{1+y^m}$ a l'exposant positif, si $m < n$, cet exposant devient négatif.

Première hypothèse $m < n$.

3. L'on fait dans cette hypothèse $\frac{z^{-\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{-mdy}{y^{n+1-m}(1+y^m)}$.

Je suppose la formule $\frac{1}{y^{n+1-m}(1+y^m)} = \frac{A}{y^{n+1-m}} + \frac{By^{2m-n-1}}{1+y^m}$, où A, B sont des constantes à déterminer. En réduisant le second membre, j'ai $\frac{1}{y^{n+1-m}(1+y^m)} = \frac{A+(A+B)y^m}{y^{n+1-m}(1+y^m)}$; donc, par l'identité, $A = 1$, $A + B = 0$, ou $B = -1$;

& par conséquent $\frac{1}{y^{n+1-m}(1+y^m)} = \frac{1}{y^{n+1-m}} - \frac{y^{2m-n-1}}{1+y^m}$.

Si tandis que $m < n$, $2m > n$, nous serons parvenus à n'avoir plus de fonctions de y, qui multiplient $1+y^m$. Mais si $2m < n$, il faudra encore décomposer la formule

$$\frac{y^{2m-n-1}}{1+y^m} = \frac{1}{y^{n+1-2m}(1+y^m)}.$$

4. Pour cela je fais $\frac{1}{y^{n+1-2m}(1+y^m)} = \frac{A}{y^{n+1-2m}} + \frac{By^{3m-n-1}}{1+y^m}$

qui étant réduite à $\frac{1}{y^{n+1-2m}(1+y^m)} = \frac{A+(A+B)y^m}{y^{n+1-2m}(1+y^m)}$, la condition de l'identité nous présente encore

$A = 1$, $B = -1$, qui rend $\frac{y^{2m-n-1}}{1+y^m} = \frac{1}{y^{n+1-2m}} - \frac{y^{3m-n-1}}{1+y^m}$

& par la substitution dans la première formule il résulte

$$\frac{1}{y^{n+1-m}(1+y^m)} = \frac{1}{y^{n+1-m}} - \frac{1}{y^{n+1-2m}} + \frac{y^{2m-n-1}}{1+y^m}.$$

Si l'on a encore $3m < n$, par le même raisonnement & les mêmes substitutions l'on trouvera

$$\frac{1}{y^{n+1-m}(1+y^m)} = \frac{1}{y^{n+1-m}} - \frac{1}{y^{n+1-2m}} + \frac{1}{y^{n+1-3m}} - \frac{1}{y^{n+1-4m}} \dots$$

$\pm \frac{1}{y^{n+1-qm}} \mp \frac{y^{(q+1)m-n-1}}{1+y^m}$, c'est à dire qu'on poursuivra la série jusqu'à ce dernier résidu, où l'exposant de y dans le numérateur dévient une quantité positive, ce qui a lieu quand le multiple $q+1$ de m rend $(q+1)m > n+1$, terme auquel on doit toujours parvenir.

5. Cela fait & revenant à la valeur de (A), l'on aura

$$(A) \dots \frac{z^{-\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{mdy}{y^{n+1-m}} - \frac{mdy}{y^{n+1-2m}} + \frac{mdy}{y^{n+1-3m}} - \frac{mdy}{y^{n+1-4m}} \dots$$

$$\pm \frac{mdy}{y^{n+1-qm}} \mp \frac{my^{(q+1)m-n-1}dy}{1+y^m} \dots\dots,$$

Il est clair, que la série des termes qui ont des dénominateurs monômes, est d'abord intégrée, le seul terme de difficile intégration est la dernière formule $\frac{y^{(q+1)m-n-1}dy}{1+y^m}$.

Je fais $(q+1)m - n = m - N$, & elle devient $\frac{my^{m-N-1}dy}{1+y^m}$, la même que ci-après pour l'hypothèse de $m > n$ en changeant N en n. Voyons donc ce qu'il arrive dans l'hypothèse de $m > n$.

Seconde hypothèse $m > n$.

16. Cette supposition de $m > n$ rend (A) ... $\frac{z^{-\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{my^{m-n-1}dy}{1+y^m}$, où $m-n-1$ est une quantité positive. Mais si l'on fait attention qu'en changeant le signe de la quantité n, il résulte $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{my^{m+n-1}dy}{1+y^m}$, & que la différence de valeur dans les exposans tous deux positifs $m+n-1$, $m-n-1$ de y, ne peut altérer la méthode qu'on doit garder, à cause que cette dernière fraction conserve toujours la même forme, & l'autre la conserve dans l'hypothèse de $m > n$, on s'apercevra facilement qu'il suffit d'avoir intégré la formule $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z}$ pour que $\frac{z^{-\frac{n}{m}}dz}{1+z}$ en changeant n en $-n$ soit aussi intégrée, dans le cas que $m > n$, & même pour qu'en changeant n en $-N$ l'on ait l'intégration de la même formule $\frac{z^{-\frac{n}{m}}dz}{1+z}$, dans l'hypothèse de $m < n$, toute la difficulté d'intégrer celle-ci consistant dans le dernier terme $\mp \frac{y^{m-N-1}dy}{1+y^m}$ de sa transformée. C'est pourquoi sans m'étendre davantage sur la formule $\frac{z^{-\frac{n}{m}}dz}{1+z}$ je vais m'attacher uniquement à l'autre $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z}$, puisque c'est de la méthode d'intégrer cette dernière que dépend l'intégration de la première.

Intégrer la formule $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z}$.

7. Puisque $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{my^{m+n-1}dy}{1+y^m}$ (n.° 1), les deux hypothèses de $n > m$, & de $n < m$ se présentent d'abord à l'esprit.

Première hypothèse $n > m$.

Qu'on développe en série la fraction $\frac{my^{m+n-1}dy}{1+y^m}$ jusqu'au terme $q+1$, en prenant q tel que $qm+1$ devienne un nombre moindre que n le plus proche possible, & en ajoutant ensuite le reste on aura

$$\frac{my^{m+n-1}dy}{1+y^m} = my^{n-1}dy - my^{n-m-1}dy + my^{n-2m-1}dy$$
$$- my^{n-3m-1}dy \ldots\ldots \pm my^{n-mqm-1}dy \mp \frac{my^{n-qm-1}dy}{1+y^m}.$$

La série des termes entiers est d'abord intégrable, comme l'on sait ; le terme de pénible intégration est le dernier $\mp \frac{my^{n-qm-1}dy}{1+y^m}$ qui, en faisant $n - qm = N$, se change en $\mp \frac{my^{N-1}dy}{1+y^m}$; & nous remarquerons ici que $n - qm$ est nécessairement $< m$, parce que de n j'ai retranché avec qm tout le multiple de m qu'il m'a été possible ; donc N & l'exposant $N - 1$ de cette dernière formule sera $< m$.

8. Mais si $n < m$, puisque, comme nous avons remarqué, $\frac{my^{m+n-1}dy}{1+y^m} = my^{n-1}dy - \frac{my^{n-1}dy}{1+y^m}$, en intégrant l'on aura

$\int \frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z} = \frac{my^n}{n} - \int \frac{my^{n-1} dy}{1+y^m}$ + const. Dans la formule affectée du signe $\int$, l'exposant $n-1$ de y est plus petit que m. Mais dans la formule $\frac{my^{N-1} dy}{1+y^m}$ du n.° 7 nous avons aussi vu que $N-1<m$; la même méthode réglera donc l'intégration des deux formules; & $\frac{my^{n-1} dy}{1+y^m}$ étant intégrée, on aura, en changeant n en N, l'intégration de $\frac{my^{N-1} dy}{1+y^m}$. Les intégrations de la formule $\frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z}$ dans toutes les hypothèses, & dans les deux cas pour chacune, de $n>m$ & de $n<m$, dépendent donc de l'intégration de la formule $\frac{my^{n-1} dy}{1+y^m}$ dans la seule hypothèse de $n<m$; ce qui fera l'objet de nos recherches actuelles. Il s'agit donc d'

Intégrer la formule $\frac{my^{n-1} dy}{1+y^m}$ *dans l'hypothèse de* $n<m$.

9. Pour l'intégration de cette formule je remarque avant tout que comm'elle consiste presqu'entièrement dans la résolution du dénominateur $1+y^m$ en facteurs binomes & trinomes, & dans la recherche des numérateurs pour la décomposition de la formule en autant de fractions qui aient ces facteurs pour dénominateurs, il faudra premièrement voir combien de facteurs binomes & trinomes y ont lieu. A tel effet on doit distinguer les deux cas de m pair & de m impair.

Si m est pair, l'on conçoit clairement que la formule $1 + y^{m'}$ n'a aucun diviseur linéaire & que par conséquent les facteurs trinomes seront au nombre de $\frac{m}{2}$. Si m est impair, $1 + y^m$ étant toujours divisible par $1 + y$, on aura dans $1 + y^m$ ce facteur binome, & un nombre $\frac{m-1}{2}$ de facteurs trinomes ; il est aussi connu par la théorie d'Euler, que les racines de l'équation $y^m + 1 = 0$, étant toutes imaginaires dans le cas de m pair, & n'y en ayant qu'une réelle dans le cas de m impair, tous ces trinomes doivent être représentés par la formule générale $1 - 2y \cos. \frac{r\pi}{2m} + y^2$, où π est la circonférence du rayon 1, r tous les nombres impairs successivement depuis 1 jusqu'au nombre immédiatement plus petit que m; nous ajouterons en dernier lieu que la forme de la fraction binome est $\frac{H}{1+y}$, & celle de la fraction trinome générale $\frac{A+By}{1-2y\cos.\frac{r\pi}{2m}+y^2}$, & que la première difficulté se réduit à trouver les valeurs de H, A, B dont celles qui appartiennent à A, B varieront selon les différentes valeurs de r; examinons maintenant le

Premier cas de m pair.

10. Ce cas n'admettant aucune fraction de dénominateur binome, nous aurons, en faisant pour à présent abstraction du facteur différentiel dy,

$$\frac{my^{m-1}}{1+y^m} = \frac{A+By}{1-2y\cos.\frac{\pi}{2m}+y^2} + \frac{A'+B'y}{1-2y\cos.\frac{3\pi}{2m}+y^2}$$

$$+ \frac{A''+B''y}{1-2y\cos.\frac{5\pi}{2m}+y^2} \ldots\ldots$$

$$+ \frac{A'^{\cdots}+B'^{\cdots}y}{1-2y\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}+y^2}.$$

Je fais pour abréger $\frac{r\pi}{2m}=\varphi$, & j'ai

$1-2y\cos.\frac{r\pi}{2m}+y^2 = 1-2y\cos.\varphi+y^2$. Je suppose

$$\frac{my^{m-1}}{1+y^m} = \frac{P}{Q} = \frac{P}{(1-2y\cos\varphi+y^2)S} = \frac{A+By}{1-2y\cos\varphi+y^2} + \frac{R}{S},$$

où P, R, S, Q sont nécessairement des fonctions rationnelles & entières de y, S le produit des facteurs restans de $1-2y\cos.\varphi+y^2$, en sorte que $R=\frac{P-S(A+By)}{1-2y\cos.\varphi+y^2}$; & puisque R est fonction rationnelle entière, $P-S(A+By)$ sera exactement divisible par son dénominateur. Si nous faisons donc ce dénominateur égal à zéro, $P-S(A+By)$ deviendra aussi zéro; mais en rendant le dénominateur = à zéro, il en résulte l'équation $1-2y\cos.\varphi+y^2=0$, qui donne $y=\cos.\varphi\pm\sin.\varphi\sqrt{-1}$; & par les règles trigonométriques $y^2=\cos.2\varphi\pm\sin.2\varphi\sqrt{-1}$;
$y^3=\cos.3\varphi\pm\sin.3\varphi\sqrt{-1}$, ou généralement
$y^t=\cos.t\varphi\pm\sin.t\varphi\sqrt{-1}$. Donc, dans l'expression
$P-S(A+By)$ en substituant à y, & à ses puissances ces valeurs, $P-S(A+By)$ deviendra $=0$. Je nomme $\alpha\pm\beta\sqrt{-1}$, $\gamma\pm\delta\sqrt{-1}$, ce que deviennent P, S, moyen-

nant les substitutions des valeurs de y, & puisque $P = S(A + By)$, l'on aura, eu égard aux deux signes,

$$\alpha + \beta\sqrt{-1} = (\gamma + \delta\sqrt{-1})(A + B\cos.\varphi + B\sin.\varphi\sqrt{-1})$$

$$\alpha - \beta\sqrt{-1} = (\gamma - \delta\sqrt{-1})(A + B\cos.\varphi - B\sin.\varphi\sqrt{-1})$$

J'ajoute ces deux équations, ensuite je retranche la seconde de la première, & il me vient, après les réductions;

$$\alpha = \gamma A + \gamma B\cos.\varphi - \delta B\sin.\varphi;$$

$$\beta = \delta A + \delta B\cos.\varphi + \gamma B\sin.\varphi.$$

enfin par la méthode connue des éliminations, il résultera

$$A = \frac{\alpha\gamma + \beta\delta}{\delta^2 + \gamma^2} + \frac{\cos\varphi}{\sin.\varphi} \cdot \frac{\alpha\delta - \beta\gamma}{\delta^2 + \gamma^2}; \quad B = \frac{-1}{\sin.\varphi} \cdot \frac{\alpha\delta - \beta\gamma}{\delta^2 + \gamma^2}.$$

11. Ayant fait (N.° préc.) $S = \frac{Q}{1 - 2y\cos.\varphi + y^2}$, si dans ce second membre je substitue à y sa valeur $\cos.\varphi \pm \sin.\varphi\sqrt{-1}$, par l'évanouissement nécessaire du numérateur & du dénominateur, l'on aura $S = \frac{0}{0}$. Je mets à la place de ces deux zéros les deux infiniment petits du, dy pour avoir $S = \frac{du}{dy} = \frac{Q}{1 - 2y\cos.\varphi + y^2}$, & j'obtiens l'équation $du - 2ydu\cos.\varphi + y^2 du = Qdy$. Maintenant je différencie, en supposant ces deux différentielles constantes, comme elles le doivent être, puisqu'étant zéro, elles n'ont aucune différence; & il résulte $-2dydu\cos.\varphi + 2ydydu = dQdy$, qui me donne $\frac{du}{dy} = S = \frac{dQ}{2dy(y - \cos.\varphi)}$. En appelant donc $E \pm F\sqrt{-1}$, ce que devient $\frac{dQ}{dy}$ par la substitution en dQ de la valeur ordinaire de y après la différenciation; à cause que l'on a $y - \cos.\varphi = \pm\sin.\varphi\sqrt{-1}$ nous aurons $S = \frac{E \pm F\sqrt{-1}}{\pm 2\sin.\varphi\sqrt{-1}}$. Si nous nous rappelons que pour la même hypothèse nous avons fait

$S = \gamma \pm \delta\sqrt{-1}$, il se présentera d'abord les deux équations

$$2\gamma \sin.\varphi \sqrt{-1} - 2\delta \sin.\varphi = E + F\sqrt{-1}$$

$$- 2\gamma \sin.\varphi \sqrt{-1} - 2\delta \sin.\varphi = E - F\sqrt{-1},$$ d'où l'on tire facilement $\delta = \frac{-E}{2 \sin.\varphi}$; $\gamma = \frac{F}{2 \sin.\varphi}$. Nous substituerons enfin ces valeurs à celles de A, & B (n.° 10) & il en résultera ces nouvelles formules

$$A = \frac{-2 \sin.\varphi (\beta E - \alpha F) - 2 \cos \varphi (\alpha E + \beta F)}{E^2 + F^2}; \quad B = \frac{2(\alpha E + \beta F)}{E^2 + F^2}$$

12. Pour notre cas nous avons

$P = my^{n-1} = m(\cos.(n-1)\varphi \pm \sin.(n-1)\varphi \sqrt{-1})$: donc

$\alpha = m \cos.(n-1)\varphi$, $\beta = m \sin.(n-1)\varphi$. De plus

$Q = 1 + y^m$, &

$\frac{dQ}{dy} = my^{m-1} = m \cos.(m-1)\varphi \pm m\sqrt{-1}. \sin.(m-1)\varphi$.

De-là $E = m \cos.(m-1)\varphi$, $F = m \sin.(m-1)\varphi$,

& par conséquent

$\beta E - \alpha F = m^2(\sin.(n-1)\varphi \cos.(m-1)\varphi - \sin.(m-1)\varphi \cos.(n-1)\varphi)$

$= - m^2 \sin.(m-n)\varphi$;

$\alpha E + \beta F = m^2(\cos.(m-1)\varphi \cos.(n-1)\varphi$

$+ \sin.(m-1)\varphi \sin.(n-1)\varphi) = m^2 \cos.(m-n)\varphi$; $E^2 + F^2 = m^2$;

l'on aura donc $A = \frac{2m^2 \sin.\varphi \sin.(m-n)\varphi - 2m^2 \cos.\varphi \cos.(m-n)\varphi}{m^2}$

ou bien $A = - \cos.(m-n+1)\varphi$; $B = 2 \cos.(m-n)\varphi$;

& la fraction générale du trinome

$$\frac{A + By}{1 - 2y \cos.\varphi + y^2} = \frac{-2 \cos.(m-n+1)\varphi + 2y \cos.(m-n)\varphi}{1 - 2y \cos.\varphi + y^2}$$

$$= \frac{-2 \cos.(m-n+1)\frac{r\pi}{2m} + 2y \cos.(m-n)\frac{r\pi}{2m}}{1 - 2y \cos.\frac{r\pi}{2m} + y^2}$$

C'est pourquoi en donnant successivement à r les valeurs 1, 3, 5, ... $m - 1$, & reprenant l'équation

$\frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z} = my^{n-1} dy - \frac{my^{n-1} dy}{1+y^m}$, par la décomposition qu'on a trouvée du dernier terme du second nombre, l'on fera, m étant pair

$$\frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z} = my^{n-1} dy + \frac{2\cos.(m-n+1)\frac{\pi}{2m}.dy - 2\cos.(m-n)\frac{\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

$$+ \frac{2\cos.(m-n+1)\frac{3\pi}{2m}.dy - 2\cos.(m-n)\frac{3\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{3\pi}{2m}+y^2}$$

$$+ \frac{2\cos.(m-n+1)\frac{5\pi}{2m}.dy - 2\cos.(m-n)\frac{5\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{5\pi}{2m}+y^2}$$

$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+ \frac{2\cos.(m-n+1)(m-1)\frac{\pi}{2m}dy - 2\cos.(m-n)(m-1)\frac{\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

Second Cas: m impair.

13. Si m est impair, l'expression des termes trinomes est la même que la précédente avec la seule différence qu'au lieu que dans celle-là r en prenant les valeurs 1, 3, 5, &c. arrive successivement jusqu'à $m-1$, dans celle-ci r doit arriver jusqu'à $m-2$, comme il est évident; mais dans ce cas de m impair, nous avons vu qu'il y entre encore le terme du dénominateur binome $\frac{H}{1+y}$, que l'on multiplie par dy. Il faut donc déterminer le symbole H, ce que nous ferons de la manière suivante. Faisant pour plus grande généralité $\frac{my^{n-1}}{(f+gy)S} = \frac{my^{n-1}}{1+y^m} = \frac{P}{Q}$, l'on peut aussi faire $\frac{P}{Q} = \frac{H}{f+gy} + \frac{R}{S}$,

où S est le produit de tous les trinomes, & vaut l'équation $Q = (f + gy)S$. Donc

$\frac{P}{(f+gy)S} = \frac{H}{f+gy} + \frac{R}{S}$, d'où l'on tire $R = \frac{P - HS}{f+gy}$, & puisque R est une formule entière, $P - HS$ sera exactement divisible par $f + gy$; c'est pourquoi, si nous supposons $f + gy = o$, ou $y = -\frac{f}{g}$, cette valeur étant substituée en $P - HS$, nous aurons $P - HS = o$, c'est-à-dire $H = \frac{P}{S} = \frac{P(f+gy)}{Q}$, si dans la formule $\frac{P(f+gy)}{Q}$, nous mettons $y = -\frac{f}{g}$; mais Q contenant $f + gy$, la fraction susdite devient $= \frac{o}{o}$. Il faut donc avoir recours au calcul différentiel pour avoir la valeur de $\frac{P(f+gy)}{Q}$. Je fais $H = \frac{o}{o} = \frac{du}{dy}$, qui rend $\frac{du}{dy} = \frac{P(f+gy)}{Q}$, ou bien $Qdu = Pdy\,(f+gy)$: & en différenciant dans la supposition de du, dy constantes;

$dQdu = dPdy\,(f+gy) + gPdy^2$.

De-là $\frac{du}{dy} = \frac{o}{o} = H = \frac{dP\,(f+gy) + gPdy}{dQ}$, ou, puisque $f + gy = o$ $H = \frac{gPdy}{dQ}$, lorsque dans P, & dans dQ, après avoir différencié Q, l'on aura fait $y = -\frac{g}{f}$. Or nous avons $P = my^{n-1}$, $Q = 1 + y^m$, & parce que $f + gy = 1 + y$, $f = 1$, $g = 1$, $\frac{dQ}{dy} = my^{m-1}$. On a donc moyennant les substitutions $H = \frac{y^{n-1}}{y^{m-1}} = y^{n-m} = (-1)^{n-m} = \frac{(-1)^n}{(-1)^m}$; & m étant impair, $H = -(-1)^n$, & la fraction binome

$\frac{H}{1+y} = -\frac{(-1)^n}{1+y}$.

14. Je joins ici les deux séries qui représentent la valeur de $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z}$ dans les deux différens cas de *m* pair, & de *m* impair, & ce sont

m pair.

$$1.^{re}\ \frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = my^{n-1}dy + \frac{2\cos.(m-n+1)\frac{\pi}{2m}dy - 2\cos.(m-n)\frac{\pi}{2m}ydy}{1-2y\cos.\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\frac{2\cos.(m-n+1)\frac{3\pi}{2m}.dy - 2\cos.(m-n)\frac{3\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{3\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\frac{2\cos.(m-n+1)\frac{5\pi}{2m}dy - 2\cos.(m-n)\frac{5\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{5\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .$$

$$+\frac{2\cos.(m-n+1)(m-1)\frac{\pi}{2m}.dy - 2\cos.(m-n)(m-1)\frac{\pi}{2m}.ydy}{1-y\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

m impair.

$$2.^{de}\ \frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = my^{n-1}dy + \frac{(-1)^n dy}{1+y}$$

$$+\frac{2\cos(m-n+1)\frac{\pi}{2m}.dy - 2\cos.(m-n)\frac{\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\frac{2\cos.(m-n+1)\frac{3\pi}{2m}dy - 2\cos.(m-n)\frac{3\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{3\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\frac{2\cos.(m-n+1)\frac{5\pi}{2m}.dy-2\cos.(m-n)\frac{5\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{5\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+\frac{2\cos(m-n+1)(m-2)\frac{\pi}{2m}dy-2\cos.(m-n)(m-2)\frac{\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

15. Mais on peut rendre ces expressions encore plus simples en réfléchissant qu'en général

$\cos.(m-n+1)\frac{r\pi}{2m}=\cos.\frac{r\pi}{2}-(n-1)\frac{r\pi}{2m}$

$=\cos.\frac{r\pi}{2}\cos.(n-1)\frac{r\pi}{2m}+\sin.\frac{r\pi}{2}\sin.(n-1)\frac{r\pi}{2m}$

$=-\cos.(n-1)\frac{r\pi}{2m}$, parce que r devant être nombre impair, on aura pour toute valeur de r, $\cos.\frac{r\pi}{2}=-1$, $\sin.\frac{r\pi}{2}=0$. Nous prouverons de la même manière que $\cos.(m-n)\frac{r\pi}{2m}=-\cos.\frac{rn\pi}{2m}$; & ces substitutions feront changer les équations 1.e & 2.e dans les suivantes.

m pair.

$$3.^{me}\quad\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z}=my^{n-1}dy-\frac{2\cos.(n-1)\frac{\pi}{2m}.dy+2\cos.\frac{n\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

$$-\frac{2\cos(n-1)\frac{3\pi}{2m}dy+2\cos.\frac{3n\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{3\pi}{2m}.dy^2}-\frac{2\cos.(n-1)\frac{5\pi}{2m}.dy+2\cos.\frac{5n\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{5\pi}{2m}+y^2}$$

$$-\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$-\frac{2\cos.(n-1)(m-1)\frac{\pi}{2m}.dy+2\cos.(m-1)\frac{n\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

m impair.

$$4.^{me}\ \frac{z^{\frac{n}{m}}dy}{1+z} = my^{n-1}dy + \frac{(-1)^n dy}{1+y}$$

$$-\frac{2\cos.(n-1)\frac{\pi}{2m}.dy + 2\cos.\frac{n\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

$$-\frac{2\cos.(n-1)\frac{3\pi}{2m}.dy+2\cos.\frac{3n\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{3\pi}{2m}+y^2}-\frac{2\cos(n-1)\frac{5\pi}{2m}.dy+2\cos.\frac{5n\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{5\pi}{2m}+y^2}.$$

$$-\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot$$

$$-\frac{2\cos.(n-1)(m-2)\frac{\pi}{2m}dy+2\cos.(m-2)\frac{n\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}+y^2}.$$

16. Maintenant il nous reste à préparer les formules pour l'intégration, ce que nous ferons en remarquant que $\cos.(n-1)\frac{r\pi}{2m} = \cos.\left(\frac{nr\pi}{2m}-\frac{r\pi}{2m}\right) = \cos.\frac{nr\pi}{2m}.\cos.\frac{r\pi}{2m}$ $+\sin.\frac{nr\pi}{2m}\ \sin.\frac{r\pi}{2m}$. En mettant donc successivement $1, 3, 5 \ldots \left[\begin{smallmatrix}m-1\\ m-2\end{smallmatrix}\right.$ à la place de r, & en substituant les valeurs qui résultent dans les équations 3e, 4e, & en les disposant convenablement nous obtiendrons

m pair.

$$5.^{me}\ \frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = my^{n-1}dy + \cos.\frac{n\pi}{2m}.\frac{2ydy-2\cos.\frac{\pi}{2m}.dy}{y^2-2y\cos.\frac{\pi}{2m}+1} - \frac{2\sin.\frac{n\pi}{2m}\sin.\frac{\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\cos.\frac{3n\pi}{2m}.\frac{2ydy-2\cos.\frac{3\pi}{2m}.dy}{y^2-2y\cos.\frac{3\pi}{2m}+1}-\frac{2\sin.\frac{3n\pi}{2m}\sin.\frac{3\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{3\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\cos.\frac{5n\pi}{2m}.\frac{2ydy-2\cos.\frac{5\pi}{2m}.dy}{y^2-2y\cos\frac{5\pi}{2m}+1}-\frac{2\sin.\frac{5n\pi}{2m}\sin.\frac{5\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{5\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+\cos.(m-1)\frac{n\pi}{2m}.\frac{2ydy-2\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}.dy}{y^2-2y\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}+1}-\frac{2\sin.(m-1)\frac{n\pi}{2m}\sin(m-1)\frac{\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

m impair.

6.me $$\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z}=my^{n-1}dy+\frac{(-1)^n dy}{1+y}$$

$$+\cos.\frac{n\pi}{2m}.\frac{2ydy-2\cos.\frac{\pi}{2m}.dy}{y^2-2y\cos.\frac{\pi}{2m}+1}-\frac{2\sin.\frac{n\pi}{2m}\sin.\frac{\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\cos.\frac{3n\pi}{2m}.\frac{2y\,dy-2\cos.\frac{3\pi}{2m}.dy}{y^2-2y\cos.\frac{3\pi}{2m}+1}-\frac{2\sin.\frac{3n\pi}{2m}\sin.\frac{3\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{3\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\cos.\frac{5n\pi}{2m}.\frac{2ydy-2\cos.\frac{5\pi}{2m}.dy}{y^2-2y\cos.\frac{5\pi}{2m}+1}-\frac{2\sin.\frac{5n\pi}{2m}\sin.\frac{5\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{5\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+\cos.(m-2)\frac{n\pi}{2m}.\frac{2ydy-2\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}.dy}{y^2-2\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}+1}-\frac{2\sin.(m-2)\frac{n\pi}{2m}\sin.(m-2)\frac{\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

Dans ces équations les formules multipliées par les cos. sont évidemment des différentielles logarithmiques, & celles qui sont multipliées par les sinus appartiennent aux différentielles des arcs circulaires. Je me propose donc d'intégrer la formule générique $\frac{2\sin.\frac{nr\pi}{2m}\sin.\frac{r\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{r\pi}{2m}+y^2}$, & à cet effet

en supposant pour plus grande commodité $\frac{r\pi}{2m}=\varphi$ pour avoir la formule à intégrer $\frac{2\sin n\varphi\sin.\varphi.dy}{1-2y\cos\varphi+y^2}$, je fais

$y-2\cos.\varphi=u\sin.\varphi$, qui donne $dy=du\sin.\varphi$;

$y^2-2y\cos.\varphi+1=u^2(\sin.\varphi)^2+1-(\cos.\varphi)^2=(\sin.\varphi)^2(1+u^2)$,

& conséquemment

$$\frac{2\sin.n\varphi\sin\varphi.dy}{1-2y\cos.\varphi+y^2}=\frac{2\sin.n\varphi(\sin.\varphi)^2du.}{(\sin.\varphi)^2(1+u^2)}=2\sin.n\varphi\frac{du}{1+u^2}.$$

D'où en intégrant, l'on aura

$$\int\frac{2\sin n\varphi\sin\varphi.dy}{1-2y\cos\varphi+y^2}=2\sin.n\varphi.\text{ arc. tang. }u$$

$$=2\sin.n\varphi.\text{ arc. tang. }\frac{y-\cos\varphi}{\sin\varphi}$$

$$=2\sin.\frac{nr\pi}{2m}.\text{ arc. tang. }\frac{y-\cos.\frac{r\pi}{2m}}{\sin.\frac{r\pi}{2m}}$$

17. Après tout ce que nous venons de dire, l'on voit de quelle manière l'on peut passer tout de suite à l'intégration des formules 5e, 6e. En distinguant donc les deux cas, l'on aura

m pair.

$$\int \frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z} = \frac{my^n}{n}$$

$$+ \cos. \frac{n\pi}{2m} \log.(y^2 - 2y\cos. \frac{\pi}{2m} + 1) - 2\sin. \frac{n\pi}{2m} . \text{arc. tang.} \frac{y - \cos. \frac{\pi}{2m}}{\sin. \frac{\pi}{2m}}$$

$$+ \cos. \frac{3n\pi}{2m} \log.(y^2 - 2y\cos. \frac{3\pi}{2m} + 1) - 2\sin. \frac{3n\pi}{2m} . \text{arc. tang.} \frac{y - \cos \frac{3\pi}{2m}}{\sin. \frac{3\pi}{2m}}$$

$$+ \cos. \frac{5n\pi}{2m} \log.(y^2 - 2y\cos. \frac{5\pi}{2m} + 1) - 2\sin. \frac{5n\pi}{2m} . \text{arc.tang.} \frac{y - \cos. \frac{5\pi}{2m}}{\sin \frac{5\pi}{2m}}$$

$+ \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; .$

$$+ \cos. (m-1)\frac{n\pi}{2m} \log. (y^2 - 2y\cos. (m-1) \frac{\pi}{2m} + 1)$$

$$- 2\sin. (m-1) \frac{\pi}{2m} . \text{arc.tang.} \frac{y - \cos (m-1) \frac{\pi}{2m}}{\sin. (m-1) \frac{\pi}{2m}}$$

$+$ const.

m impair.

$$\int \frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z} = \frac{my^n}{n} + (-1)^n \log. (1+y)$$

$$+ \cos. \frac{n\pi}{2m} \log. (y^2 - 2y\cos. \frac{\pi}{2m} + 1) - 2 \sin. \frac{n\pi}{2m} \text{arc. tang.} \frac{y - \cos. \frac{\pi}{2m}}{\sin. \frac{\pi}{2m}}$$

$$+ \cos. \frac{3n\pi}{2m} \log. (y^2 - 2y\cos. \frac{3\pi}{2m} + 1) - 2 \sin. \frac{3n\pi}{2m} \text{arc. tang.} \frac{y - \cos. \frac{3\pi}{2m}}{\sin. \frac{3\pi}{2m}}$$

$$+ \cos. \frac{5n\pi}{2m} \log. (y^2 - 2y\cos. \frac{5\pi}{2m} + 1) - 2 \sin. \frac{5n\pi}{2m} \text{arc. tang.} \frac{y - \cos. \frac{5\pi}{2m}}{\sin. \frac{5\pi}{2m}}$$

$+ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$

$+ \cos. (m-2) \frac{n\pi}{2m} \log. (y^2 - 2y \cos. (m-2) \frac{\pi}{2m} + 1)$

$$- 2 \sin. (m-2) \frac{\pi}{2m} . \text{arc. tang.} \frac{y - \cos. (m-2) \frac{\pi}{2m}}{\sin. (m-2) \frac{\pi}{2m}}$$

$+$ const.

18. Pour en venir à une hypothèse qui nous soit de quelqu'avantage, nous supposerons que $\int \frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z}$ doive être pris de manière qu'en faisant $z=0$, le tout soit zéro, & qu'après l'intégration z devienne 1. Puisque nous avons fait $z=y^m$ ces conditions pour z seront les mêmes pour y. Or pour la première condition ayant fait $y=0$, le terme algébrique s'évanouit dans les deux intégrations, & tous les termes logarithmiques disparoissent, excepté ceux qui appartiennent aux arcs circulaires pour lesquels seuls la constante a lieu. En représentant donc l'arc générique avec la formule

$2 \sin. \frac{nr\pi}{2m} . \text{arc. tang.} \frac{y - \cos. \frac{r\pi}{2m}}{\sin. \frac{r\pi}{2m}}$, ou bien

$2 \sin. n\phi . \text{arc. tang.} \frac{y - \cos. \phi}{\sin. \phi}$

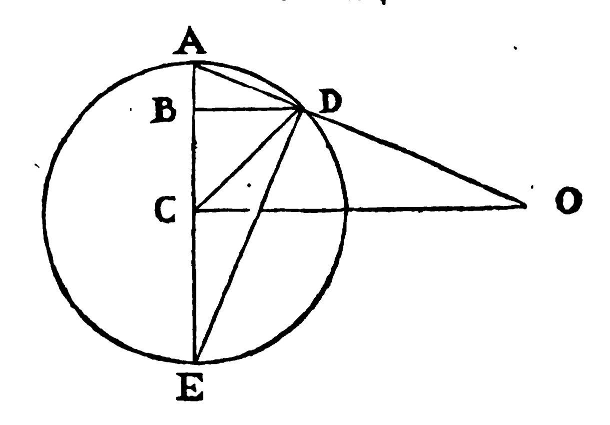
pour satisfaire à la première condition, l'on voit que la formule doit se changer dans cette autre

$2 \sin. n\phi \left(\text{arc. tang.} \frac{y - \cos. \phi}{\sin. \phi} - \text{arc tang.} - \frac{\cos. \phi}{\sin. \phi}\right)$.

Maintenant j'admets la 2e condition de $y=1$, & en général il résulte l' intégrale

$2 \sin. n\varphi \left(\text{arc tang.} \frac{1 - \cos \varphi}{\sin. \varphi} - \text{arc tang.} - \frac{\cos. \varphi}{\sin. \varphi} \right)$

$= 2 \sin. n\varphi. \text{arc. tang.} \frac{\sin. \varphi}{1 - \cos. \varphi}$, par les théorèmes des tangentes.



Sur le rayon AC $= 1$ du cercle ADE, je prends CB $= \cos. \varphi$, & le sinus BD $= \sin. \varphi$, qui lui est normal. Je tire par A & D la corde AD, qui étant prolongée rencontre au point O la ligne CO perpendiculaire à AC. Enfin du centre C, & de l'extrémité du diamètre E je tire les droites CD, ED.

J'aurai AB : BD :: AC : CO, c'est-à-dire $1 - \cos. \varphi : \sin. \varphi :: 1 : \text{CO} = \frac{\sin. \varphi}{1 - \cos. \varphi}$. Mais CO est tangente de l'angle CAO $=$ ADE $-$ AED $= 90° - \frac{\text{ACD}}{2} = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}$, en changeant les angles en arcs. Donc l'arc général $= \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}$, & l'intégrale générale $= 2 \sin. n\varphi \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) = 2 \sin. \frac{nr\pi}{2m} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{r\pi}{4m} \right)$ $= \frac{\pi}{2m} \sin. \frac{nr\pi}{2m} (m - r)$. Donnons à r les valeurs successives de $1, 3, 5 \ldots \left[{m-1 \atop m-2} \right.$, & en les employant pour les 2 intégrales du n.° 17, après avoir fait $y = 1$ nous aurons

m pair.

$$\int \frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z} = \frac{m}{n} + \cos.\frac{n\pi}{2m}\log.(2-2\cos.\frac{\pi}{2m}) - \frac{\pi}{2m}(m-1)\sin.\frac{n\pi}{2m}$$

$$+\cos.\frac{3n\pi}{2m}\log.(2-2\cos.\frac{3\pi}{2m}) - \frac{\pi}{2m}(m-3)\sin.\frac{3n\pi}{2m}$$

$$+\cos.\frac{5n\pi}{2m}\log.(2-2\cos.\frac{5\pi}{2m}) - \frac{\pi}{2m}(m-5)\sin.\frac{5n\pi}{2m}$$

$$+ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

$$+\cos.(m-1)\frac{n\pi}{2m}\log.\left(2-2\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}\right)$$

$$-\frac{\pi}{2m}.1.\sin.(m-1)\frac{n\pi}{2m}.$$

m impair.

$$\int \frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z} = \frac{m}{n} + (-1)^n\log.2 + \cos.\frac{n\pi}{2m}\,l.\left(2-2\cos.\frac{\pi}{2m}\right) - \frac{\pi}{2m}(m-1)\sin.\frac{n\pi}{2m}$$

$$+\cos.\frac{3n\pi}{2m}\log.\left(2-2\cos.\frac{3\pi}{2m}\right) \qquad - \frac{\pi}{2m}(m-3)\sin.\frac{3n\pi}{2m}$$

$$+\cos.\frac{5n\pi}{2m}\log.\left(2-2\cos.\frac{5\pi}{2m}\right) \qquad - \frac{\pi}{2m}(m-5)\sin.\frac{5n\pi}{2m}$$

$$+ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

$$+\cos.(m-2)\frac{n\pi}{2m}\log.\left(2-2\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}\right) - \frac{\pi}{2m}2\sin.(m-2)\frac{n\pi}{2m}$$

Les derniers termes des rangs horizontaux forment les deux séries suivantes.

m pair.

$$1.^{\circ} - \frac{\pi}{2m}\left((m-1)\sin.\frac{n\pi}{2m} + (m-3)\sin.\frac{3n\pi}{2m} + (m-5)\sin.\frac{5n\pi}{2m} \ldots\right.$$

$$\left. + (m-(2t-1))\sin.(2t-1)\frac{n\pi}{2m} + \ldots + 1.\sin.(m-1)\frac{n\pi}{2m}\right).$$

m impair.

2.° $-\frac{\pi}{2m}\Big((m-1)\sin.\frac{n\pi}{2m}+(m-3)\sin.\frac{3n\pi}{2m}$

$+(m-5)\sin.\frac{5n\pi}{2m}\ldots\ldots+(m-(2t-1))\sin.(2t-1)\frac{n\pi}{2m}\ldots\ldots$

$+2\sin.(m-2)\frac{n\pi}{2m}\Big)$;

Où $(m-2t+1)\sin.(2t-1)\frac{n\pi}{2m}$ représente le terme général des deux séries; & $1.\sin.(m-1)\frac{n\pi}{2m}$; $2\sin.(m-2)\frac{n\pi}{2m}$ en sont les derniers termes. Maintenant cherchons-en la somme en faisant abstraction du coefficient $-\frac{\pi}{2m}$.

19. Pour sommer ces séries du même terme général $(-2t+m+1)\sin.(2t-1)\frac{n\pi}{2m}$, ayant fait pour plus grande commodité $\frac{n\pi}{2m}=\theta$, je suppose que la somme est
$(at+b)\sin.(2t+1)\theta+(ct+d)\cos.(2t+1)\theta+\text{const.}$
A la place de t je mets $t-1$, & il résulte
$(at-a+b)\sin.(2t-1)\theta+(ct-c+d)\cos.(2t-1)\theta+\text{const.}$;
la différence de ces deux formules sera donc égale au terme général $(-2t+m+1)\sin.(2t-1)\theta$:
mais $\sin.(2t+1)\theta=\sin.(2t-1+2)\theta=\sin.(2t-1)\theta\cos.2\theta$
$+\cos.(2t-1)\theta\sin.2\theta$;
& de plus $\cos.(2t+1)\theta=\cos.(2t-1+2)\theta$
$=\cos.(2t-1)\theta\cos.2\theta-\sin.(2t-1)\theta\sin.2\theta$. Donc en

substituant ces valeurs dans la première formule, & en retranchant ensuite la seconde, on aura cette équation

$$\left.\begin{array}{l}\left((a\cos.2\theta - c\sin.2\theta - a)t + b\cos.2\theta - d\sin.2\theta + a - b\right)\sin.(2t-1)\theta \\ +\left((a\sin.2\theta + c\cos.2\theta - c)t + b\sin.2\theta + d\cos.2\theta + c - d\right)\cos.(2t-1)\theta\end{array}\right\} = (-2t+m+1)\sin.(2t-1)\theta$$

De-là les 4 équations suivantes.

1° $a\cos.2\theta - c\sin.2\theta - a = -2$

2° $a\sin.2\theta + c\cos.2\theta - c = 0$

3° $b\cos.2\theta - d\sin.2\theta + a - b = m + 1$

4° $b\sin.2\theta + d\cos.2\theta + c - d = 0.$

De la résolution des deux premières on tire

$a = 1$, $c = \frac{\sin.2\theta}{1 - \cos.2\theta}$; & de celle des deux dernières

$b = -\frac{m}{2} - \frac{1 + \cos 2\theta}{2(1 - \cos.2\theta)}$. $d = -\frac{(m - 1)\sin 2\theta}{2(1 - \cos.2\theta)}$.

Donc la somme cherchée sera

$$\left(t - \frac{m}{2} - \frac{1 - \cos.2\theta}{2(1 + \cos.2\theta)}\right)\sin.(2t+1)\theta$$

$$+ \frac{\left(2t\sin 2\theta - (m - 1)\sin 2\theta\right)\cos.(2t+1)\theta}{2(1 - \cos.2\theta)} + \text{const.}$$

Ensuite nous déterminerons la constante par la condition qu'ayant fait $t = 1$, cette somme doit être $(m-1)\sin.\theta$, & nous aurons l'équation $\left(1 - \frac{m}{2} - \frac{1 + \cos 2\theta}{2(1 - \cos.2\theta)}\right)\sin.3\theta$

$$+ \frac{2\sin.2\theta - (m - 1)\sin.2\theta}{2(1 - \cos.2\theta)}\cos.3\theta + \text{const.} = (m - 1)\sin.\theta;$$

c'est pourquoi par les théorèmes trigonométriques nous obtiendrons const. $= \frac{m\sin\theta}{1 - \cos 2\theta} = \frac{m}{2\sin.\theta}$.

Cette somme va jusqu'au terme général ; mais comme dans nos deux suites les derniers termes ont pour coefficient 1, 2, on aura les sommes jusqu'à ces derniers termes en faisant $-2t+m+1=1$, $\&=2$, c'est-à-dire $2t=m$, $\&=m-1$; d'où en substituant m à $2t$ on obtiendra la somme pour le cas de

m pair

$$-\frac{1+\cos.2\theta}{2(1-\cos.2\theta)}\sin.(m+1)\theta+\frac{\sin.2\theta}{2(1-\cos.2\theta)}\cos.(m+1)\theta+\frac{m}{2\sin.\theta}.$$

Nous remarquerons ici que $\sin.(m+1)\theta=\sin.m\theta\cos.\theta+\cos.m\theta\sin.\theta=\sin.\frac{n\pi}{2}\cos.\theta+\cos.\frac{n\pi}{2}\sin.\theta=\cos.\frac{n\pi}{2}\sin.\theta$, parce que quelque soit n, on a toujours $\sin.\frac{n\pi}{2}=0$. De même $\cos.(m+1)\theta=\cos.m\theta\cos.\theta-\sin.m\theta\sin.\theta=\cos.\frac{n\pi}{2}\cos.\theta-\sin.\frac{n\pi}{2}\sin.\theta=\cos.\frac{n\pi}{2}\cos.\theta$. Donc cette somme deviendra $=\cos.\frac{n\pi}{2}\frac{(-\sin.\theta-\sin.\theta\cos.2\theta+\sin.2\theta\cos.\theta)}{2(1-\cos.2\theta)}+\frac{m}{2\sin.\theta}$ $=\cos.\frac{n\pi}{2}.\frac{-\sin.\theta+\sin.\theta}{2(1-\cos.2\theta)}+\frac{m}{2\sin.\theta}=\frac{m}{2\sin\theta}=\frac{m}{2\sin.\frac{n\pi}{2m}}$.

Pour le cas de m impair à la place de $2t$ on doit mettre $m-1$, & la somme devient

m impair.

$-\frac{2+\cos.2\theta}{2(1-\cos.2\theta)}\sin.m\theta+\frac{m}{2\sin.\theta}=\frac{m}{2\sin.\theta}=\frac{m}{2\sin.\frac{n\pi}{2m}}$, par la raison que $\sin.m\theta=\sin.\frac{n\pi}{2m}=0$. C'est pourquoi dans les deux

férence du rayon 1, r la série successive des nombres pairs, qui commence depuis 2, & se termine au nombre immédiatement plus petit que m; considérons la première hypothèse de

m pair.

2. Les facteurs linéaires de $1-y^m$ dans cette hypothèse étant deux; 1° $1+y$, 2° $1-y$, le partage de la fraction intégrale $\frac{my^{m-1}dy}{1-y^m}$, ou, en laissant à part dy, de la fraction $\frac{my^{m-1}}{1-y^m}$, se réduira à cette forme,

$$\frac{H}{1+y}+\frac{H'}{1-y}+\frac{A+By}{1-2y\cos.\frac{2\pi}{2m}+y^2}+\frac{A'+B'y}{1-2y\cos.\frac{4\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\;.\;.\;.\;.\;.\;+\frac{A'^{\cdots}+B'^{\cdots}y}{1-2y\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}+y^2},$$

& tous ces diviseurs trinomes sont représentés par le trinome général $1-2y\cos.\frac{r\pi}{2m}+y^2$. A présent il nous faut chercher la valeur des constantes H, H', A, B, &c. Pour abréger je fais $\frac{r\pi}{2m}=\varphi$, & je nomme $\frac{my^{m-1}}{1-y^m}=\frac{P}{Q}$, & ensuite $Q=(1-2y\cos.\varphi+y^2)S$, d'où il résulte

$$\frac{P}{Q}=\frac{P}{(1-2y\cos\varphi+y^2)S}=\frac{A+By}{1-2y\cos\varphi+y^2}+\frac{R}{S},$$

P, Q, R, S étant nécessairement des fonctions rationnelles entières. Cela posé nous trouverons comme dans le problème précédent $R=\frac{P-S(A+By)}{1-2y\cos.\varphi+y^2}$ & conclurons que supposant

$1 - 2y\cos.\varphi + y^2 = 0$, c'est-à-dire $y = \cos\varphi \pm \sqrt{-1}\,\sin.\varphi$, moyennant la substitution de cette valeur de y dans $P - S(A + By)$, $P - S(A + By)$ deviendra $= 0$, de manière qu'en nommant $\alpha \pm \beta\sqrt{-1}$, $\gamma \pm \delta\sqrt{-1}$ ce que deviennent P, S, si l'on y substitue la valeur de y, & qu'on répète les opérations du problème précédent, on parviendra enfin aux deux équations.

$$A = \frac{\alpha\gamma + \beta\delta}{\delta^2 + \gamma^2} + \frac{\cos.\varphi}{\sin.\varphi} \cdot \frac{\alpha\delta - \beta\gamma}{\delta^2 + \gamma^2}; \quad B = \frac{-1}{\sin.\varphi} \cdot \frac{\alpha\delta - \beta\gamma}{\delta^2 + \gamma^2}$$

Ainsi en raisonnant comme au n.° 11.; & en nommant $E \pm F\sqrt{-1}$ ce que devient $\frac{dQ}{dy}$ moyennant la substitution de la valeur ordinaire de y, l'on trouve $S = \frac{E \pm F\sqrt{-1}}{\pm 2\sqrt{-1}\,\sin.\varphi}$; & puisque dans la même hypothèse l'on a fait $S = \gamma \pm \delta\sqrt{-1}$, il nous résulte deux équations dont la résolution nous fournit $\delta = -\frac{E}{2\sin.\varphi}$; $\gamma = \frac{F}{2\sin.\varphi}$. Ces valeurs étant introduites dans celles de A, B, nous fournissent

$$A = \frac{-2\sin.\varphi(\beta E - \alpha F) - 2\cos.\varphi(\alpha E + \beta F)}{E^2 + F^2}; \quad B = \frac{2(\alpha E + \beta F)}{E^2 + F^2}$$

3. Nous avons ici, comme dans le premier problème, $P = my^{n-1}$; mais $Q = 1 - y^m$, & par conséquent $\frac{dQ}{dy} = -my^{m-1}$. Donc en mettant à la place de y sa valeur $\cos.\varphi \pm \sqrt{-1}\,\sin.\varphi$, l'on aura

$$P = m(\cos.\varphi \pm \sqrt{-1}.\sin.\varphi)^{n-1} = m(\cos.(n-1)\varphi \pm \sqrt{-1}\sin.(n-1)\varphi);$$

$$\frac{dQ}{dy} = -m(\cos.\varphi \pm \sqrt{-1}\,\sin.\varphi)^{m-1}$$

$$= -m(\cos.(m-1)\varphi \pm \sqrt{-1}\,\sin.(m-1)\varphi).$$

Donc $\alpha = m \cos.(n-1)\varphi$, $\beta = m \sin.(n-1)\varphi$, $E = -m\cos.(m-1)\varphi$, $F = -m\sin.(m-1)\varphi$. De-là $\frac{\beta E - \alpha F}{E^2+F^2} = -\sin.(n-1)\varphi\cos.(m-1)\varphi + \sin.(m-1)\varphi\cos.(n-1)\varphi = \sin.(m-n)\varphi$; $\frac{\alpha E+\beta F}{E^2+F^2} = -\cos.(m-1)\varphi\cos.(n-1)\varphi - \sin.(m-1)\varphi\sin.(n-1)\varphi = -\cos.(m-n)\varphi$. C'est pourquoi.

$A = -2\sin.\varphi\sin.(m-n)\varphi + 2\cos.\varphi\cos.(m-n)\varphi = 2\cos.(m-n+1)\varphi$;
$B = -2\cos.(m-1)\varphi\cos.(n-1)\varphi - 2\sin.(m-1)\varphi\sin.(n-1)\varphi = -2\cos.(m-n)\varphi$,

& par conséquent la fraction du trinome général

$$\frac{2\cos.(m-n+1)\varphi - 2y\cos(m-n)\varphi}{1-2y\cos.\varphi+y^2}$$

$$= \frac{2\cos.(m-n+1)\frac{r\pi}{2m} - 2y\cos.(m-n)\frac{r\pi}{2m}}{1-2y\cos.\frac{r\pi}{2m}+y^2},$$

où r doit prendre les valeurs paires.

4. Il nous reste à déterminer les deux numérateurs dans les fractions binomes $\frac{H}{1+y}$, $\frac{H'}{1-y}$, ce que l'on fait de la manière suivante. Puisque nous avons vu (n.° 13) que pour la fraction $\frac{my^{n-1}}{(f+gy)S}$ on pouvoit se servir de l'équation $H = \frac{gPdy}{dQ}$, si en P & en $\frac{dQ}{dy}$ l'on fait $y = -\frac{f}{g}$, ayant $(f+gy)S = Q$, $Q = 1-y^m$, pour le cas de la première fraction $\frac{H}{1+y}$, le facteur $f+gy$ devient $1+y$,

qui donne $f=1$, $g=1$, $y=-1$, & $H=\frac{Pdy}{dQ}$.
Mais $dQ=-my^{m-1}dy$; $P=my^{n-1}$. Donc $H=-\frac{y^{n-1}}{y^{m-1}}$, lors qu'en H l'on met -1 à la place de y, qui rend $H=-\frac{(-1)^{n-1}}{(-1)^{m-1}}=(-1)^{n-1}=-(-1)^{n}$, parce que, à cause de m pair, l'on a $(-1)^{m-1}=-1$. Pour le cas de la 2e fraction $\frac{H'}{1-y}$, l'on fait $f+gy=1-y$, c'est-à-dire $f=1$, $g=-1$, $y=1$; d'où $H'=-\frac{Pdy}{dQ}=\frac{-y^{n-1}}{-y^{m-1}}=1$, & enfin les deux fractions binomes $\frac{H}{1+y}+\frac{H'}{1-y}=-\frac{(-1)^{n}}{1+y}+\frac{1}{1-y}$.

5. Il sera donc facile de présenter dans ses fractions binomes, & trinomes la valeur de $\frac{my^{n-1}dy}{1-y^{m}}$, lorsque m est nombre pair, & par conséquent celle de $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}$, qui, en observant les conditions prescrites, sera la suivante :

$$\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}=-my^{n-1}dy-\frac{(-1)^{n}dy}{1+y}+\frac{dy}{1-y}$$

$$+\frac{2\cos(m-n+1)\frac{2\pi}{2m}.dy-2\cos.(m-n)\frac{2\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{2\pi}{2m}+y^{2}}$$

$$+\frac{2\cos.(m-n+1)\frac{4\pi}{2m}.dy-2\cos.(m-n)\frac{4\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{4\pi}{2m}+y^{2}}$$

$$+\frac{2\cos.(m-n+1)\frac{6\pi}{2m}.dy-2\cos.(m-n)\frac{6\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{6\pi}{2m}+y^{2}}$$

$+ \ldots\ldots\ldots\ldots$

$$+ \frac{2\cos.(m-n+1)(m-2)\frac{\pi}{2m}.dy - 2\cos.(m-n)(m-2)\frac{\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

6. Les opérations qui nous ont conduit aux derniers résultats dans le 1er cas de m pair pour la détermination des fractions trinomes, ne dépendent nullement, comme nous l'avons vu, de la supposition de m pair ou impair, & l'on doit seulement considérer que lorsque m est impair, la dernière de ces fractions sera exprimée par la formule

$$\frac{2\cos(m-n+1)(m-1)\frac{\pi}{2m}.dy - 2\cos.(m-n)(m-1)\frac{\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

Comme d'ailleurs nous n'avons pour ce cas d'autre facteur binome que celui que nous venons de désigner par $\frac{H'}{1-y}$; & que la détermination que nous avons donnée à H' dans le premier cas est elle-même indépendante de la supposition de m pair ou impair, nous pourrons aussi pour ce cas présenter d'abord la décomposition entière de la formule, & l'équation sera

m pair

$$\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z} = -my^{n-1}dy + \frac{dy}{1-y}$$

$$+ \frac{2\cos.(m-n+1)\frac{2\pi}{2m}.dy - 2\cos.(m-n)\frac{2\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{2\pi}{2m}+y^2}$$

$$+ \frac{2\cos.(m-n+1)\frac{4\pi}{2m}.dy - 2\cos.(m-n)\frac{4\pi}{2m}\,ydy}{1-2y\cos.\frac{4\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\frac{2\cos.(m-n+1)\frac{6\pi}{2m}.dy-2\cos.(m-n)\frac{6\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.\frac{6\pi}{2m}+y^2}$$

$$+\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot$$

$$+\frac{2\cos(m-n+1)(m-1)\frac{\pi}{2m}dy-2\cos.(m-n)(m-1)\frac{\pi}{2m}.ydy}{1-2y\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

7. Ces résolutions pour les deux cas prendront une forme plus simple, si l'on fait réfléxion que généralement $\cos.(m-n+1)\frac{r\pi}{2m}=\cos.\left(\frac{r\pi}{2}-(n-1)\frac{r\pi}{2m}\right)$ $=\cos.\frac{r\pi}{2}\cos.(n-1)\frac{r\pi}{2m}+\sin.\frac{r\pi}{2}\sin.(n-1)\frac{r\pi}{2m}$ $=\cos.(n-1)\frac{r\pi}{2m}$, par la raison que r devant être pair, $\sin.\frac{r\pi}{2}$ sera constamment $=0$ $\cos.\frac{r\pi}{2}=1$. Ainsi $\cos.(m-n)\frac{r\pi}{2m}=\cos.\frac{r\pi}{2}\cos.\frac{nr\pi}{2m}+\sin.\frac{r\pi}{2}\sin.\frac{nr\pi}{2m}=\cos.\frac{nr\pi}{2m}$. Mais $\cos.(n-1)\frac{r\pi}{2m}=\cos.\left(\frac{nr\pi}{2m}-\frac{r\pi}{2m}\right)=\cos.\frac{nr\pi}{2m}\cos.\frac{r\pi}{2m}$ $+\sin.\frac{nr\pi}{2m}\sin.\frac{r\pi}{2m}$. Donc si en faisant successivement $r=2, 4, 6$ &c., nous substituons cette valeur dans les formules des nombres 5, 6, & si nous disposons convenablement les termes de manière qu'elles se trouvent préparées pour l'intégration, nous aurons

m pair.

$$\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}=-my^{n-1}dy-\frac{(-1)^n dy}{1+y}+\frac{dy}{1-y}$$

$$-\cos.\frac{2n\pi}{2m}.\frac{2ydy-2\cos.\frac{2\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{2\pi}{2m}+y^2}+\frac{2\sin.\frac{2n\pi}{2m}\sin.\frac{2\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{2\pi}{2m}+y^2}$$

$$-\cos.\frac{4n\pi}{2m}\cdot\frac{2ydy-2\cos.\frac{4\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{4\pi}{2m}+y^2}+\frac{2\sin.\frac{4n\pi}{2m}\sin.\frac{4\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{4\pi}{2m}+y^2}$$

$$-\cos.\frac{6n\pi}{2m}\cdot\frac{2ydy-2\cos.\frac{6\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos\frac{6\pi}{2m}+y^2}+\frac{2\sin.\frac{6n\pi}{2m}\sin.\frac{6\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{6\pi}{2m}+y^2}$$

$$-\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$-\cos.n(m-2)\frac{\pi}{2m}\cdot\frac{2ydy-2\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}+y^2}+\frac{2\sin.(m-2)\frac{n\pi}{2m}\sin(m-2)\frac{\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

m impair.

$$\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}=-my^{n-1}dy+\frac{dy}{1-y}$$

$$-\cos.\frac{2n\pi}{2m}\cdot\frac{2ydy-2\cos.\frac{2\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{2\pi}{2m}+y^2}+\frac{2\sin.\frac{2n\pi}{2m}\sin.\frac{2\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{2\pi}{2m}+y^2}$$

$$-\cos.\frac{4n\pi}{2m}\cdot\frac{2ydy-2\cos\frac{4\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{4\pi}{2m}+y^2}+\frac{2\sin.\frac{4n\pi}{2m}\sin.\frac{4\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{4\pi}{2m}+y^2}$$

$$-\cos.\frac{6n\pi}{2m}\cdot\frac{2ydy-2\cos.\frac{6\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{6\pi}{2m}+y^2}+\frac{2\sin.\frac{6n\pi}{2m}\sin.\frac{6\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.\frac{6\pi}{2m}+y^2}$$

$$-\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$-\cos.(m-1)\frac{n\pi}{2m}\cdot\frac{2ydy-2\cos(m-1)\frac{\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}+y^2}+\frac{2\sin.(m-1)\frac{n\pi}{2m}\sin.(m-1)\frac{\pi}{2m}.dy}{1-2y\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}+y^2}$$

Les formules multipliées par les cos. sont évidemment différentielles logarithmiques, les autres s'intégrent par les arcs circulaires ; & par l'intégrale de la formule générale, que nous avons trouvée au n.° 16,

$$\int \frac{2 \sin. \frac{nr\pi}{2m} \sin. \frac{r\pi}{2m} . dy}{1 - 2y \cos. \frac{r\pi}{2m} + y^2} = 2 \sin. \frac{nr\pi}{2m} \text{ . arc. tang. } \frac{y - \cos. \frac{r\pi}{2m}}{\sin. \frac{r\pi}{2m}} .$$

Donc, venant enfin aux intégrations avec l'attention ordinaire de faire successivement $r = 2, 4, 6$ &c., & en ajoutant la constante l'on aura

m pair.

$$\int \frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1 - z} = - \frac{my^n}{n} - (-1)^n \log. (1 + y) - \log. (1 - y)$$

$$- \cos. \frac{2n\pi}{2m} \log. (1 - 2y \cos. \frac{2\pi}{2m} + y^2) + 2 \sin. \frac{2n\pi}{2m} \text{arc. tang. } \frac{y - \cos. \frac{2\pi}{2m}}{\sin. \frac{2\pi}{2m}}$$

$$- \cos. \frac{4n\pi}{2m} \log. (1 - 2y \cos. \frac{4\pi}{2m} + y^2) + 2 \sin. \frac{4n\pi}{2m} \text{arc. tang. } \frac{y - \cos. \frac{4\pi}{2m}}{\sin. \frac{4\pi}{2m}}$$

$$- \cos. \frac{6n\pi}{2m} \log. (1 - 2y \cos. \frac{6\pi}{2m} + y^2) + 2 \sin. \frac{6n\pi}{2m} \text{arc. tang. } \frac{y - \cos. \frac{6\pi}{2m}}{\sin. \frac{6\pi}{2m}}$$

$$- \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

$$- \cos. (m - 2) \frac{n\pi}{2m} \log. (1 - 2y \cos. (m - 2) \frac{\pi}{2m} + y^2)$$

$$+ 2 \sin. (m - 2) \frac{\pi}{2m} \text{. arc. tang. } \frac{y - \cos. (m - 2) \frac{\pi}{2m}}{\sin. (m - 2) \frac{\pi}{2m}}$$

$$+ \text{ const.}$$

m impair.

$$\int \frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z} = -\frac{my^n}{n} - \log.(1-y)$$

$$-\cos.\frac{2n\pi}{2m}\log.(1-2y\cos.\frac{2\pi}{2m}+y^2)+2\sin.\frac{2n\pi}{2m}.\text{ arc. tang.}\frac{y-\cos\frac{2\pi}{2m}}{\sin.\frac{2\pi}{2m}}$$

$$-\cos.\frac{4n\pi}{2m}\log.(1-2y\cos.\frac{4\pi}{2m}+y^2)+2\sin.\frac{4n\pi}{2m}.\text{ arc. tang.}\frac{y-\cos\frac{4\pi}{2m}}{\sin.\frac{4\pi}{2m}}$$

$$-\cos.\frac{6n\pi}{2m}\log.(1-2y\cos.\frac{6\pi}{2m}+y^2)+2\sin.\frac{6n\pi}{2m}.\text{ arc. tang.}\frac{y-\cos.\frac{6\pi}{2m}}{\sin\frac{6\pi}{2m}}$$

$$- \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

$$-\cos.(m-1)\frac{n\pi}{2m}\log.\left(1-2y\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}+y^2\right)$$

$$+2\sin.(m-1)\frac{\pi}{2m}.\text{ arc.tang.}\frac{y-\cos(m-1)\frac{\pi}{2m}}{\sin.(m-1)\frac{\pi}{2m}}$$

$$+\text{ const.}$$

9. Nous embrasserons ici nouvellement l'hypothèse du n.° 18, que $\int \frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}$ doit être prise de manière, qu'elle disparoisse lorsque l'on a fait z ou $y=0$, & qu'après l'intégration l'on fasse $y=1$. Moyennant la première condition nous faisons évanouir toutes les intégrales qui précèdent les autres appartenantes aux arcs circulaires, pour lesquels seuls la constante a lieu. Or dans la formule générique

$2\sin.\frac{nr\pi}{2m}.\text{arc. tang.}\frac{y-\cos.\frac{r\pi}{2m}}{\sin.\frac{r\pi}{2m}}$ en supposant $y=0$,

elle devient $2\sin.\frac{nr\pi}{2m}.\text{arc. tang.}\frac{-\cos.\frac{r\pi}{2m}}{\sin.\frac{r\pi}{2m}}$. Donc on aura

$\text{const.}=-2\sin.\frac{nr\pi}{2m}.\text{arc. tang.}\frac{-\cos.\frac{r\pi}{2m}}{\sin.\frac{r\pi}{2m}}$, & l'intégrale complète

$$2\sin.\frac{nr\pi}{2m}\left(\text{arc. tang.}\frac{y-\cos.\frac{r\pi}{2m}}{\sin.\frac{r\pi}{2m}}-\text{arc. tang.}\frac{-\cos.\frac{r\pi}{2m}}{\sin.\frac{r\pi}{2m}}\right).$$

Il nous reste à faire dans toutes les intégrales $y=1$, & le changement dans les autres termes étant clair, pour ceux qui regardent les arcs nous aurons

$$2\sin.\frac{nr\pi}{2m}\left(\text{arc. tang.}\frac{1-\cos.\frac{r\pi}{2m}}{\sin.\frac{r\pi}{2m}}-\text{arc. tang.}\frac{-\cos.\frac{r\pi}{2m}}{\sin.\frac{r\pi}{2m}}\right)$$

$=2\sin.\frac{nr\pi}{2m}\text{ arc. tang.}\frac{\sin.\frac{r\pi}{2m}}{1-\cos.\frac{r\pi}{2m}}$ ou par le n.° 18,

$=2\sin.\frac{nr\pi}{2m}\left(\frac{\pi}{4}-\frac{r\pi}{4m}\right)=\frac{\pi}{2m}(m-r)\sin.\frac{nr\pi}{2m}$.

C'est pourquoi les valeurs paires successives étant données jusqu'à r, les dernières intégrales qui regardent les arcs, formeront ces deux suites.

m pair.

$$1.^{\circ}\ \frac{\pi}{2m}\Big((m-2)\sin.\frac{2n\pi}{2m}+(m-4)\sin.\frac{4n\pi}{2m}+(m-6)\sin.\frac{6n\pi}{2m}+\dots$$
$$+(m-2t)\sin.\frac{2tn\pi}{2\pi}+\dots+2\sin.(m-2)\frac{n\pi}{2m}\Big).$$

m impair.

$$2.^{e}\ \frac{\pi}{2m}\ \Big((m-2)\sin.\frac{2n\pi}{2m}+(m-4)\sin.\frac{4n\pi}{2m}$$
$$+(m-6)\sin.\frac{6n\pi}{2m}+\dots.+(m-2t)\sin.\frac{2tn\pi}{2m}+\dots.$$
$+\sin.(m-1)\frac{n\pi}{2m}\Big)$; dans lesquelles suites $(m-2t)\sin.\frac{2tn\pi}{2m}$ est le terme général, $2\sin.(m-2)\frac{n\pi}{2m}$, $\sin.(m-1)\frac{n\pi}{2m}$ le dernier.

10. Pour sommer ces suites, j'emploie la méthode du n.° 19, & je nomme $\sin.\frac{n\pi}{2m}=\sin.\theta$. Supposant la somme $(at+b)\sin.(2t+2)\theta+(ct+d)\cos.(2t+2)\theta+\text{const.}$ & raisonnant comme dans le n.° qu'on vient de citer, je parviendrai à l'équation

$$\begin{aligned}&\big((a\cos.2\theta-c\sin.2\theta-a)t+b\cos.2\theta-d\sin.2\theta+a-b\big)\sin.2t\theta\\&+\big((a\sin.2\theta+c\cos.2\theta-c)t+b\sin.2\theta+d\cos.2\theta+c-d\big)\cos.2t\theta\end{aligned}=(-2t+m)\sin.2t\theta$$

D'où les 4 équations

1° $a\cos.2\theta-c\sin.2\theta-a=-2$

2° $a\sin.2\theta+c\cos.2\theta-c=0$

3° $b\cos.2\theta-d\sin.2\theta+a-b=m$

4° $b\sin.2\theta+d\cos.2\theta+c-d=0.$

La comparaison de ces équations avec celles du n.° 19 nous fait voir qu'elles ne diffèrent que dans la 3ᵉ qui a le 2ᵈ membre $= m + 1$ dans celles-là, & $= m$ dans celles-ci. En substituant donc dans les valeurs de c, d du n.° 19 $m - 1$ au lieu de m, nous aurons celles que nous cherchons. Donc $a = 1$, $c = \frac{\sin. 2\theta}{1 - \cos. 2\theta}$, $b = -\frac{m}{2} - \frac{\cos. 2\theta}{1 - \cos. 2\theta}$, $d = -\frac{(m - 2)\sin. 2\theta}{2(1 - \cos 2\theta)}$, & la somme cherchée sera

$$= \left(t - \frac{m}{2} - \frac{\cos. 2\theta}{1 - \cos. 2\theta}\right) \sin. (2t + 2)\theta$$

$$+ \frac{(2t\sin. 2\theta - (m - 2)\sin 2\theta) \cos. (2t + 2)\theta}{2(1 - \cos. 2\theta)} + \text{const.}$$

La constante est déterminée par la condition, qu'ayant fait $t = 1$, la somme soit $= (m - 2) \sin. 2\theta$, d'où résulte l'équation $\text{const.} + \left(1 - \frac{m}{2} - \frac{\cos 2\theta}{1 - \cos. 2\theta}\right) \sin. 4\theta$ $+ \frac{2 \sin. 2\theta - (m - 2)\sin. 2\theta}{2(1 - \cos. 2\theta)} \cos. 4\theta = (m - 2) \sin. 2\theta$, qui après les réductions trigonométriques nous donne

$$\text{const.} = \frac{m \sin. 2\theta}{2(1 - \cos. 2\theta)} = \frac{2m \sin. \theta \cos. \theta}{4 (\sin. \theta)^2} = \frac{m \cos. \theta}{2 \sin. \theta} = \frac{m}{2 \tang. \theta}.$$

Maintenant à la place du terme général il faut mettre les derniers termes des deux séries appartenantes aux deux cas de m pair, & de m impair, pour en avoir la somme entière, & ces termes étant $2 \sin. (m - 2)\theta$; $1 \sin. (m - 1)\theta$, dans lesquels doit se changer le terme général $(m - 2t) \sin. 2t\theta$, nous aurons $m - 2t = 2, 1$, ou $2t = m - 2, m - 1$. Donc la somme de la série, pour

m pair

$$\left(\frac{m-2}{2}-\frac{m}{2}-\frac{\cos.2\theta}{1-\cos.2\theta}\right)\sin.m\theta$$

$$+\frac{(m-2)\sin 2\theta-(m-2)\sin.2\theta}{2(1-\cos.2\theta)}\cos.m\theta+\frac{m}{2\,\text{tang.}\,\theta}=\frac{m}{2\,\text{tang.}\,\theta}$$

$=\frac{m}{2\text{tang.}\frac{n\pi}{2m}}$, parce que $\sin.m\theta=\sin.\frac{n\pi}{2}=0$, & le second terme est aussi zéro.

Pour m impair on doit substituer le nombre $m-1$ à $2t$; d'où résulte $\left(\frac{m-1}{2}-\frac{m}{2}-\frac{\cos.2\theta}{1-\cos.2\theta}\right)\sin.(m+1)\theta$

$$+\frac{\sin.2\theta}{2(1-\cos.2\theta)}\cos.(m+1)\theta+\frac{m}{2\,\text{tang.}\,\theta}.$$

Mais $\sin.(m+1)\theta=\sin.m\theta\cos.\theta+\cos.m\theta\sin.\theta$ $=\sin.\frac{n\pi}{2}\cos.\theta+\cos.\frac{n\pi}{2}\sin.\theta=\cos.\frac{n\pi}{2}\sin.\theta$,

$\cos.(m+1)\theta=\cos.m\theta\cos.\theta-\sin.m\theta\sin.\theta=\cos.\frac{n\pi}{2}\cos.\theta$ $-\sin.\frac{n\pi}{2}\sin.\theta=\cos.\frac{n\pi}{2}\cos.\theta$. Donc par l'usage de ces valeurs, la somme devient, pour

m impair

$$\frac{(-1+\cos.2\theta)\sin\theta\cos.\frac{n\pi}{2}}{2(1-\cos.2\theta)}+\frac{2\sin.\theta(\cos.\theta)^2\cos.\frac{n\pi}{2}}{2(1-\cos.2\theta)}+\frac{m}{2\,\text{tang}\,\theta}$$

$$\frac{-2(\cos\theta)^2\sin\theta\cos.\frac{n\pi}{2}}{2(1-\cos.2\theta)}+\frac{2\sin.\theta(\cos\theta)^2\cos.\frac{n\pi}{2}}{2(1-\cos.2\theta)}+\frac{m}{2\text{tang.}\,\theta}=\frac{m}{2\text{tang.}\frac{n\pi}{2m}}.$$

11. Revenant aux intégrations du n.° 8 de cet article, nous ferons $y=1$ excepté dans le terme $-\log.(1-y)$ que nous écrirons $-\log.(1-z^{\frac{1}{m}})$ quoiqu'il soit réellement $-\log.(1-1)=\infty$, & substituerons $\frac{\pi}{2m}\cdot\frac{m}{2\text{tang}.\frac{n\pi}{2m}}$ aux séries des arcs; ainsi l'on aura

m pair

$$\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}=-\frac{m}{n}-(-1)^n\log.2-\log.(1-z^{\frac{1}{m}})-\cos.\frac{2n\pi}{2m}\log.(2-2\cos.\frac{2\pi}{2m})$$
$$-\cos.\frac{4n\pi}{2m}\log.(2-2\cos.\frac{4\pi}{2m})-\cos.\frac{6n\pi}{2m}\log.(2-2\cos.\frac{6\pi}{2m})$$
$$-\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.$$
$$-\cos.(m-2)\frac{n\pi}{2m}\log.\left(2-2\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}\right)+\frac{\pi}{4\text{tang}.\frac{n\pi}{2m}}.$$

m impair.

$$\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}=-\frac{m}{n}-\log.(1-z^{\frac{1}{m}})-\cos.\frac{2n\pi}{2m}\log.(2-2\cos.\frac{2\pi}{2m})$$
$$-\frac{4n\pi}{2m}\log.(2-2\cos.\frac{4\pi}{2m})-\cos.\frac{6n\pi}{2m}\log.(2-2\cos.\frac{6\pi}{2m})$$
$$-\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.$$
$$-\cos.(m-1)\frac{n\pi}{2m}\log.\left(2-2\cos.(m-1)\frac{\pi}{2m}\right)+\frac{\pi}{4\text{tang}.\frac{n\pi}{2m}},$$

& comme généralement $1-\cos.\frac{r\pi}{2m}=2-2\left(\cos.\frac{r\pi}{4n}\right)^2$ $=2\left(\sin.\frac{r\pi}{4m}\right)^2$, qui donne $\log.\left(2-2\cos.\frac{r\pi}{2m}\right)=\log.4\left(\sin.\frac{r\pi}{4m}\right)^2$

$= 2 \log. 2 \sin. \frac{r\pi}{4m}$, le développement des valeurs de r fera prendre à ces intégrations cette dernière formule

m pair.

$$\int \frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1 - z} = - \frac{m}{n} - (-1)^n \log. 2 - \log. (1 - z^{\frac{1}{m}})$$
$$- 2 \cos. \frac{2n\pi}{2m} \log. 2 \sin. \frac{2\pi}{4m} - 2 \cos. \frac{4n\pi}{2m} \log. 2 \sin. \frac{4\pi}{4m}$$
$$- 2 \cos. \frac{6n\pi}{2m} \log. 2 \sin. \frac{6\pi}{4m} - \ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$- 2 \cos. (m-2) \frac{n\pi}{2m} \log. 2 \sin. (m-2) \frac{\pi}{4m} + \frac{\pi}{4 \operatorname{tang.} \frac{n\pi}{2m}}.$$

m impair.

$$\int \frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1 - z} = - \frac{m}{n} - \log. (1 - z^{\frac{1}{m}}) - 2 \cos. \frac{2n\pi}{2m} \log. 2 \sin. \frac{2\pi}{4m}$$
$$- 2 \cos. \frac{4n\pi}{2m} \log. 2 \sin. \frac{4\pi}{4m} - 2 \cos. \frac{6n\pi}{2m} \log. 2 \sin. \frac{6\pi}{4m} - \ldots\ldots$$
$$- 2 \cos. (m-1) \frac{2\pi}{2m} \log. 2 \sin. (m-1) \frac{\pi}{4m} + \frac{\pi}{4 \operatorname{tang.} \frac{n\pi}{2m}}.$$

Ces deux intégrales à cause du terme $- \log. (1 - z^{\frac{1}{m}})$ où l'on doit mettre $z = 1$, sont évidemment des quantités infinies.

12. Nous finirons cet article en faisant observer que nos intégrations de la formule $\frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1 \pm z}$ ne peuvent servir 1° lorsque n est un multiple de m, ou lorsque n, m sont égaux; mais pour cette hypothèse n étant $= qm$ l'on changera la

formule proposée en cette autre $\frac{z^q dz}{1 \pm z}$ dont l'intégrale est déjà connue; 2.° lorsque pour la formule $\frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1 \pm z}$ l'on a $m = 1$; mais se reduisant alors à $\frac{z^n dz}{1 \pm z}$ on en trouve l'intégrale comme dans l'hypothèse précédente; 3.° lorsque pour la formule $\frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1 - z}$ l'on a $m = 2$, n étant impair; parce que s'il est pair, on revient aux cas précédens. Or si n est impair, en faisant $n = 2q - 1$, $z = y^2$, l'on a

$$\frac{z^{\frac{n}{2}} dz}{1 - z} = \frac{2y^{2q} dy}{1 - y^2} = -2y^{2q-2} dy - 2y^{2q-4} dy - 2y^{2q-6} dy$$

$$- \; . \; . \; . \; . \; . \; - 2dy + \frac{2dy}{1 - y^2},$$ & en intégrant

$$\int \frac{z^{\frac{n}{2}} dz}{1 - z} = - \frac{2y^{2q-1}}{2q - 1} - \frac{2y^{2q-3}}{2q - 3} - \frac{2y^{2q-5}}{2q - 5} - \; . \; . \; .$$

$$- 2y + \log. (1 + y) - \log. (1 - y) + \text{const.}$$

Par les conditions de nos intégrations la constante est zéro; & l'on doit faire $y = 1$. L'on aura donc en restituant le symbole n

$$\int \frac{z^{\frac{n}{2}} dz}{1 - z} = - \frac{2}{n} - \frac{2}{n - 2} - \frac{2}{n - 4} - \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; .$$

$- 2 + \log. 2 - \log. (1 - z^{\frac{1}{2}})$, qui à cause du dernier terme; où l'on doit mettre $z = 1$, est une quantité infinie.

ARTICLE III.

Usage des intégrales de la formule $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1 \pm z}$ *pour trouver la somme à l'infini des series harmoniques à termes rationnels.*

1. Je prends la formule $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z}$ & la développe en série qui me donne

$$\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = z^{\frac{n}{m}}dz - z^{\frac{n}{m}+1}dz + z^{\frac{n}{m}+2}dz - z^{\frac{n}{m}+3}dz \quad \&c.$$

Passant donc aux intégrations en sorte que l'intégrale disparoisse en faisant $z = 0$, j'ai

$$\int \frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{mz^{\frac{n}{m}+1}}{m+n} - \frac{mz^{\frac{n}{m}+2}}{2m+n} + \frac{mz^{\frac{n}{m}+3}}{3m+n} - \frac{mz^{\frac{n}{m}+4}}{4m+n} \quad \&c.$$

Je fais $z = 1$, & en divisant l'équation par m, il résulte

$$\frac{1}{m}\int \frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{1}{m+n} - \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} - \frac{1}{4m+n} \quad \&c.$$

Le second membre est une série harmonique générale dont les signes des termes sont alternatifs. Ici reviennent les 2 hypothèses de $n > m$, $n < m$; si $n > m$, nous devons nous souvenir que (n. 7 artic. 1) nous avons vu que

$$\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = my^{n-1}dy - my^{n-m-1}dy + my^{n-2m-1}dy - my^{n-3m-1}dy \ldots$$

$\pm\, my^{n-qm-1}dy \mp \frac{my^{n-qm-1}dy}{1+y^m}$. C'est pourquoi en intégrant &

en faisant après l'intégration $y = 1$, $n - qm = N$, l'on aura

$$\int \frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z} = \frac{m}{n} - \frac{m}{n-m} + \frac{m}{n-2m} - \frac{m}{n-3m} \quad . \quad . \quad .$$

$\pm \frac{m}{N} \mp \int \frac{my^{N-1}dy}{1+y^m}$. Nous retombons ici dans les deux cas de m pair & de m impair. Lorsque le premier cas de m pair a lieu, en changeant n en N dans la 1[e] intégrale du n.° 20 de l'article 1[r], & en omettant le premier terme $\frac{m}{n}$, on aura l'intégrale de la formule $- \frac{my^{N-1}dy}{1+y^m}$. De même si le cas de m impair a lieu, la 2[e] intégrale qui y est désignée, en omettant le 1[r] terme $\frac{m}{n}$, & changeant n en N, sera la même que $-\int \frac{my^{N-1}dy}{1+y^m}$. Donc en faisant usage de ces intégrales de la manière que nous avons dit, & en divisant le tout par m nous aurons

$n > m$, m pair.

$$\frac{1}{m}\int \frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z} = \frac{1}{m+n} - \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} - \frac{1}{4m+n} \quad \&c.$$

$$= \frac{1}{n} - \frac{1}{n-m} + \frac{1}{n-2m} - \frac{1}{n-3m} \ldots \pm \frac{1}{N}$$

$$\pm \frac{1}{m}\left(2\cos \frac{N\pi}{2m} \log. 2\sin. \frac{\pi}{4m} + 2\cos. \frac{3N\pi}{2m} \log. 2\sin. \frac{3\pi}{4m}\right.$$

$$+ 2\cos. \frac{5N\pi}{2m} \log. 2\sin. \frac{5\pi}{4m} + \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

$$\left. + 2\cos.(m-1)\frac{N\pi}{2m}\log.2\sin.(m-1)\frac{\pi}{4m}\right) \mp \frac{\pi}{4m\sin.\frac{\pi}{2m}}.$$

$n > m$, m impair.

$$\frac{1}{m}\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{1}{m+n} - \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} - \frac{1}{4m+n} \text{ \&c.}$$

$$= \frac{1}{n} - \frac{1}{n-m} + \frac{1}{n-2m} - \frac{1}{n-3m} \;\ldots\; \pm \frac{1}{N}$$

$$\pm \frac{1}{m}\Big((-1)^N \log.2 + 2\cos.\frac{N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{\pi}{4m}$$

$$+ 2\cos.\frac{3N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{3\pi}{4m} + 2\cos.\frac{5N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{5\pi}{4m} + \ldots$$

$$+ 2\cos.(m-2)\frac{N\pi}{2m}\log.2\sin.(m-2)\frac{\pi}{4m}\Big) \mp \frac{\pi}{4m\sin.\frac{N\pi}{2m}}.$$

Dans la seconde hypothèse de $n < m$, les intégrales du n.° 20 divisées par m représenteront les sommes à l'infini des séries harmoniques dans les 2 cas de m pair, & de m impair, & l'on aura

$n < m$, m pair.

$$\frac{1}{m}\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{1}{m+n} - \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} - \frac{1}{4m+n} \text{ \&c.}$$

$$= \frac{1}{n} + \frac{1}{m}\Big(2\cos.\frac{n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{\pi}{4m} + 2\cos.\frac{3n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{3\pi}{4m}$$

$$+ 2\cos.\frac{5n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{5\pi}{4m} + \ldots\ldots$$

$$+ 2\cos.(m-1)\frac{n\pi}{2m}\log.2\sin.(m-1)\frac{\pi}{4m}\Big) - \frac{\pi}{4m\sin\frac{n\pi}{2m}}.$$

$n < m$, m impair.

$$\frac{1}{m}\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1+z} = \frac{1}{m+n} - \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} - \frac{1}{4m+n} \text{ \&c.}$$

$$= \frac{1}{n} + \frac{1}{m}\Big((-1)^n \log.2 + 2\cos.\frac{n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{\pi}{4m}$$

$$+ 2\cos.\frac{3n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{3\pi}{4m} + 2\cos.\frac{5n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{5\pi}{4m} + \ldots.$$

$$+ 2\cos.(m-2)\frac{\pi}{2m}\log.2\sin.(m-2)\frac{\pi}{4m}) - \frac{\pi}{4m\sin.\frac{n\pi}{2m}}$$

2. Le célèbre Euler dans son introduction à l'analyse des infinis pag. 140 démontre la vérité de cette équation.

$$\left.\begin{array}{l}\frac{1}{m+n} - \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} - \frac{1}{4m+n}\ \&c. \\ -\frac{1}{m-n} + \frac{1}{2m-n} - \frac{1}{3m-n} + \frac{1}{4m-n}\ \&c.\end{array}\right\} = \frac{1}{n} - \frac{\pi}{2m\sin.\frac{n\pi}{2m}};$$

quelques soient m, n, qui peuvent aussi être des quantités irrationnelles. Cela posé, je fais

la 1e série $\frac{1}{m+n} - \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} - \frac{1}{4m+n}$ &c. $= P$

la 2e $\frac{1}{m-n} - \frac{1}{2m-n} + \frac{1}{3m-n} - \frac{1}{4m-n}$ &c. $= Q$

& j'ai d'abord l'équation $P - Q = \frac{1}{n} - \frac{\pi}{2m\sin.\frac{n\pi}{2m}}$; & par conséquent $Q = P - \frac{1}{n} + \frac{\pi}{2m\sin.\frac{n\pi}{2m}}$; & puisque P est connu, Q le deviendra aussi dans les différentes hypothèses de $n > m$, $n < m$, pour le cas de m pair, & de m impair, & ainsi nous aurons la valeur de la série harmonique à l'infini à signes alternatifs, lorsque n devient négatif. Voici les valeurs des séries Q selon les différentes hypothèses de m, n.

$n > m$, m pair

$$\frac{1}{m-n} - \frac{1}{2m-n} + \frac{1}{3m-n} - \frac{1}{4m-n}\ \&c.$$

$$= -\frac{1}{n-m} + \frac{1}{n-2m} - \frac{1}{n-3m} + \ldots \pm \frac{1}{N}$$

$$\pm \frac{1}{m}\Big(2\cos.\frac{N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{\pi}{4m} + 2\cos.\frac{3N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{3\pi}{4m}$$

$$+ 2\cos.\frac{5N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{5\pi}{4m} + \ldots\ldots$$

$$+ 2\cos.(m-1)\frac{N\pi}{2m}\log.2\sin.(m-1)\frac{\pi}{4m}\Big) \pm \frac{\pi}{4m\sin.\frac{N\pi}{2m}} + \frac{\pi}{2m\sin.\frac{n\pi}{2m}}.$$

n > m , m impair.

$$\frac{1}{m-n} - \frac{1}{2m-n} + \frac{1}{3m-n} - \frac{1}{4m-n}\ \&c.$$

$$= -\frac{1}{n-m} + \frac{1}{n-2m} - \frac{1}{n-3m} + \ldots \pm \frac{1}{N}$$

$$\pm \frac{1}{m}\Big((-1)^N\log.2 + 2\cos.\frac{N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{\pi}{4m}$$

$$+ 2\cos.\frac{3N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{3\pi}{4m} + 2\cos.\frac{5N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{5\pi}{4m} + \ldots$$

$$+ 2\cos.(m-2)\frac{N\pi}{2m}\log.2\sin.(m-2)\frac{\pi}{4m}\Big) \mp \frac{\pi}{4m\sin.\frac{N}{2m}} + \frac{\pi}{2m\sin.\frac{n\pi}{2m}}.$$

n < m , m pair.

$$\frac{1}{m-n} - \frac{1}{2m-n} + \frac{1}{3m-n} - \frac{1}{4m-n}\ \&c.$$

$$= \frac{1}{m}\Big(2\cos.\frac{n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{\pi}{4m} + 2\cos.\frac{3n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{3\pi}{4m}$$

$$+ 2\cos.\frac{5n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{5\pi}{4m} + \ldots$$

$$+ 2\cos.(m-1)\frac{n\pi}{2m}\log.2\sin.(m-1)\frac{\pi}{4m}\Big) + \frac{\pi}{4m\sin.\frac{n\pi}{2m}}.$$

$n < m$, m impair.

$$\frac{1}{m-n} - \frac{1}{2m-n} + \frac{1}{3m-n} - \frac{1}{4m-n} \quad \&c.$$

$$= \frac{1}{m}\Big((-1)^n \log.2 + 2\cos.\tfrac{n\pi}{2m} \log.2\sin.\tfrac{\pi}{4m}$$

$$+ 2\cos.\tfrac{3n\pi}{2m} \log.2\sin.\tfrac{3\pi}{4m} + 2\cos.\tfrac{5n\pi}{2m} \log.2\sin.\tfrac{5\pi}{4m} + \ldots\ldots$$

$$+ 2\cos.(m-2)\tfrac{n\pi}{2m} \log.2\sin.(m-2)\tfrac{\pi}{4m}\Big) + \frac{\pi}{4m\sin.\frac{n\pi}{2m}}.$$

3. Je viens à l'autre formule $\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}$ qui développée en série fournit l'équation

$$\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z} = z^{\frac{n}{m}}dz + z^{\frac{n}{m}+1}dz + z^{\frac{n}{m}+2}dz + z^{\frac{n}{m}+3}dz + \&c.$$

De-là en intégrant avec la condition que le tout disparoisse lorsque $z = 0$, & posant ensuite $z = 1$, & divisant le tout par m, l'on a

$$\frac{1}{m}\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z} = \frac{1}{m+n} + \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} + \frac{1}{4m+n} + \&c.$$

c'est-à-dire que l'on a l'intégrale de cette formule égale à la série harmonique, prolongée à l'infini, de termes tous positifs. Des deux hypothèses de $n > m$, $n < m$ que l'on admette premièrement celle de $n > m$. Alors puisque

$$\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z} = \frac{my^{m+n-1}dy}{1-y^m} = -my^{n-1}dy - my^{n-2m-1}dy - my^{n-3m-1}dy$$

$- \ldots - my^{n-qm-1}dy + \frac{my^{n-qm-1}dy}{1-y^m}$; où qm est un tel multiple de m que $n-qm$ devient le nombre immédiatement

plus petit que m, si j'intègre avec la même condition, que je suppose ensuite $y=1$, $n-qm=N$, & que je divise par m, j'ai

$$\frac{1}{m}\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}=-\frac{1}{n}-\frac{1}{n-m}-\frac{1}{n-2m}-\frac{1}{n-3m}-\ldots\ldots$$

$$-\frac{1}{N}+\int\frac{y^{N-1}dy}{1-y^m},\ \&\ N<m.$$ Mais puisque

$\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}=-\frac{my^n}{n}+\int\frac{my^{n-1}dy}{1-y^m}$, en changeant n en N, on auroit de même $\int\frac{z^{\frac{N}{m}}dz}{1-z}=-\frac{my^N}{N}+\int\frac{my^{N-1}dy}{1-y^m}=-\frac{m}{N}+\int\frac{my^{N-1}dy}{1-y^m}$, lorsque dans le premier terme du 2[d] membre l'on fait $y=1$. En retenant donc la détermination de $N<m$, le n.° 11 de l'article précédent nous donne la valeur de $\int\frac{z^{\frac{N}{m}}dz}{1-z}$ par le seul changement de n en N, c'est-à-dire la valeur de $-\frac{m}{N}$ $+\int\frac{my^{N-1}dy}{1-y^m}$, ou, en divisant le tout par m, la valeur de $-\frac{1}{N}$ $+\int\frac{y^{N-1}dy}{1-y^m}$. C'est pourquoi en faisant cette substitution dans l'équation précédente l'on a, eu égard aux deux cas,

$n>m$, m pair.

$$\frac{1}{m}\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}=\frac{1}{m+n}+\frac{1}{2m+n}+\frac{1}{3m+n}+\frac{1}{4m+n}+\&c.$$

$$=\frac{1}{n}-\frac{1}{n-m}-\frac{1}{n-2m}-\ldots-\frac{1}{N}-\frac{1}{m}((-1)^N\log.2$$

$$+\log.(1-z^{\frac{1}{m}})+2\cos.\frac{2N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{2\pi}{4m}+2\cos.\frac{4N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{4\pi}{4m}$$
$$+2\cos.\frac{6N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{6\pi}{4m}+\ldots\ldots$$
$$+2\cos.(m-2)\frac{N\pi}{2m}\log.2\sin.(m-2)\frac{\pi}{4m})+\frac{\pi}{4m\,\text{tang}.\frac{N\pi}{2m}}.$$

$n > m$, m impair.

$$\frac{1}{m}\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}=\frac{1}{m+n}+\frac{1}{2m+n}+\frac{1}{3m+n}+\frac{1}{4m+n}+\&c.$$
$$=-\frac{1}{m}-\frac{1}{n-m}-\frac{1}{n-2m}-\frac{1}{n-3m}-\ldots$$
$$-\frac{1}{N}-\frac{1}{m}\Big(\log.(1-z^{\frac{1}{m}})+2\cos.\frac{2N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{2\pi}{4m}$$
$$+2\cos.\frac{4N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{4\pi}{4m}+2\cos.\frac{6N\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{6\pi}{4m}+\ldots$$
$$+2\cos.(m-1)\frac{N\pi}{2m}\log.2\sin.(m-1)\frac{\pi}{4m})+\frac{\pi}{4m\,\text{tang}.\frac{N\pi}{2m}}$$

Pour la seconde hypothèse de $n < m$, il est visible que le n.° 11 nous donne sans aucun changement la valeur des séries harmoniques qui appartiennent aux deux cas de m pair ou impair ; il n'y a qu'à diviser le tout par m. C'est pourquoi

$n < m$, m pair.

$$\frac{1}{m}\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z}=\frac{1}{m+n}+\frac{1}{2m+n}+\frac{1}{3m+n}+\frac{1}{4m+n}+\&c.$$
$$=-\frac{1}{n}-\frac{1}{m}\Big((-1)^n\log.2+\log.(1-z^{\frac{1}{m}})$$

$$+ 2\cos.\frac{2n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{2\pi}{2m} + 2\cos.\frac{4n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{4\pi}{4m}$$

$$+ 2\cos.\frac{6n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{6\pi}{4m} + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+ 2\cos.(m-2)\frac{n\pi}{2m}\log.2\sin.(m-2)\frac{\pi}{4m} + \frac{\pi}{4m\,\mathrm{tang}.\frac{n\pi}{2m}}.$$

$n < m$, m impair.

$$\frac{1}{m}\int\frac{z^{\frac{n}{m}}dz}{1-z} = \frac{1}{m+n} + \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} + \frac{1}{4m+n} + \&c.$$

$$= -\frac{1}{n} - \frac{1}{m}\Big(\log.(1-z^{\frac{1}{m}}) + 2\cos.\frac{2n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{2\pi}{4m}$$

$$+ 2\cos.\frac{4n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{4\pi}{4m} + 2\cos.\frac{6n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{6\pi}{4m} + \ldots\ldots$$

$$+ 2\cos.(m-1)\frac{2\pi}{2m}\log.2\sin.(m-1)\frac{\pi}{4m}\Big) + \frac{\pi}{4m\,\mathrm{tang}.\frac{n\pi}{2m}}.$$

4. Euler dans l'introduction à l'analyse des infinis démontre que l'équation suivante a lieu, même lorsque m, n sont irrationnels.

$$\left.\begin{array}{l}\frac{1}{m+n} + \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} + \frac{1}{4m+n} + \&c.\\ -\frac{1}{m-n} - \frac{1}{2m-n} - \frac{1}{3m-n} - \frac{1}{4m-n} - \&c.\end{array}\right\} = -\frac{1}{n} + \frac{\pi}{2m\,\mathrm{tang}.\frac{n\pi}{2m}}.$$

Soit $\frac{1}{m+n} + \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} + \&c. = P$;

$\frac{1}{m-n} + \frac{1}{2m-n} + \frac{1}{3m-n}\ \&c. = Q$; d'où il résulte

$$P-Q = -\frac{1}{n} + \frac{\pi}{2m\,\mathrm{tang}.\frac{n\pi}{2m}},\quad Q = P + \frac{1}{n} - \frac{\pi}{2m\,\mathrm{tang}.\frac{n\pi}{2m}}.$$

Donc, en introduisant la valeur connue de P, & en distinguant les deux hypothèses, & les deux cas, on aura

$n < m$, *m pair.*

$$\frac{1}{m-n} + \frac{1}{2m-n} + \frac{1}{3m-n} + \frac{1}{4m-n} + \&c.$$

$$= -\frac{1}{n-m} - \frac{1}{n-2m} - \frac{1}{n-3m} - \ldots\ldots - \frac{1}{N}$$

$$-\frac{1}{n}\Big(\big(-1\big)^N \log. 2 + \log.\big(1 - z^{\frac{1}{m}}\big)$$

$$+ 2\cos.\frac{2N\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{2\pi}{4m} + 2\cos.\frac{4N\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{4\pi}{4m}$$

$$+ 2\cos.\frac{6N\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{6\pi}{4m} + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+ 2\cos.(m-2)\frac{N\pi}{2m}\log. 2\sin.(m-2)\frac{\pi}{4m}\Big)$$

$$+ \frac{\pi}{4m\,\text{tang.}\frac{N\pi}{2m}} - \frac{\pi}{2m\,\text{tang.}\frac{n\pi}{2m}}.$$

$n > m$, *m impair.*

$$\frac{1}{m-n} + \frac{1}{2m-n} + \frac{1}{3m-n} + \frac{1}{4m-n} + \&c.$$

$$= -\frac{1}{n-m} - \frac{1}{n-2m} - \frac{1}{n-3m} - \ldots\ldots - \frac{1}{N} - \frac{1}{m}\Big(\log.\big(1 - z^{\frac{1}{m}}\big)$$

$$+ 2\cos.\frac{2N\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{2\pi}{4m} + 2\cos.\frac{4N\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{4\pi}{4m}$$

$$+ 2\cos.\frac{6N\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{6\pi}{4m} + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+ 2\cos.(m-1)\frac{N\pi}{2m}\log. 2\sin.(m-1)\frac{\pi}{4m}\Big)$$

$$+ \frac{\pi}{4m\,\text{tang.}\frac{N\pi}{2m}} - \frac{\pi}{2m\,\text{tang.}\frac{n\pi}{2m}}.$$

$n < m$, *m pair.*

$$\frac{1}{m-n}+\frac{1}{2m-n}+\frac{1}{3m-n}+\frac{1}{4m-n}+\&c.$$

$$=-\frac{1}{m}\Big((-1)^n \log. 2 + 2\cos.\frac{2n\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{2\pi}{4m}$$

$$+2\cos.\frac{4n\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{4\pi}{4m}+2\cos.\frac{6n\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{6\pi}{4m}+\dots\dots$$

$$+2\cos.(m-2)\frac{n\pi}{2m}\log. 2\sin.(m-2)\frac{\pi}{4m}\Big)-\frac{\pi}{4m\,\mathrm{tang}.\frac{n\pi}{2m}}.$$

$n < m$, *m impair.*

$$\frac{1}{m-n}+\frac{1}{2m-n}+\frac{1}{3m-n}+\frac{1}{4m-n}+\&c.$$

$$=-\frac{1}{m}\Big(\log.(1-z^{\frac{1}{m}})+2\cos.\frac{2n\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{2\pi}{4m}$$

$$+2\cos.\frac{4n\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{4\pi}{4m}+2\cos.\frac{6n\pi}{2m}\log. 2\sin.\frac{6\pi}{4m}+\dots\dots$$

$$+2\cos.(m-1)\frac{n\pi}{2m}\log. 2\sin.(m-1)\frac{\pi}{4m}\Big)-\frac{\pi}{4m\,\mathrm{tang}.\frac{n\pi}{2m}}.$$

C'est ainsi que toutes les combinaisons possibles des séries harmoniques sont épuisées; & que leurs valeurs sont déterminées par une expression finie.

5. Les 8 séries harmoniques des n.° 1, 2 à signes alternatifs, & les 8 des n.° 3, 4 à signes tous positifs ont entr'elles cette différence remarquable que les valeurs des premières sont finies, & que celles des dernières sont infinies: il ne faut pas pourtant croire que les expressions de ces dernières soient tout-à-fait inutiles, parce que, quoiqu'en cher-

chant la valeur d'une série harmonique quelconque à signes positifs prise seule, on ne puisse rien conclure de nos formules, si non que sa valeur est infinie, on en pourra néanmoins inférer dans quelque cas une valeur finie, lorsque 2 séries harmoniques à signes uniformes étant données, il sera proposé de savoir la valeur de leur différence ; qu'on veuille connoître par exemple la valeur de la différence des deux séries

$$\frac{1}{m+n} + \frac{1}{2m+n} + \frac{1}{3m+n} + \frac{1}{4m+n} + \&c. = A$$

$$\frac{1}{p+q} + \frac{1}{2p+q} + \frac{1}{3p+q} + \frac{1}{4p+q} + \&c. = B$$

supposé pour plus grande facilité $m > n$, $p > q$, m pair, p pair, en faisant usage de notre règle (n.° 3) nous trouverons

$$A - B = -\frac{1}{n} - \frac{1}{m}\Big((-1)^n \log. 2 + \log.(1 - z^{\frac{1}{m}})$$

$$+ 2\cos.\frac{2n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{2\pi}{4m} + 2\cos.\frac{4n\pi}{2m}\log.2\sin.\frac{4\pi}{2m} + \ldots$$

$$+ 2\cos.(m-2)\frac{n\pi}{2m}\log.2\sin.(m-2)\frac{\pi}{4m}\Big) + \frac{\pi}{4m\ \text{tang.}\frac{n\pi}{2m}}$$

$$+ \frac{1}{q} + \frac{1}{p}\Big((-1)^q\log.2 + \log.(1 - z^{\frac{1}{p}}) + 2\cos.\frac{2q\pi}{2p}\log.2\sin.\frac{2\pi}{4p}$$

$$+ 2\cos.\frac{4q\pi}{2p}\log.2\sin.\frac{4\pi}{4p} + \ldots\ldots$$

$$+ 2\cos.(p-2)\frac{q\pi}{2p}\log.2\sin.(p-2)\frac{\pi}{4p}\Big) - \frac{\pi}{4p\ \text{tang.}\frac{q\pi}{2p}}.$$

Or il n'y a d'infini dans cette équation que

$-\frac{1}{m}\log.(1 - z^{\frac{1}{m}}) + \frac{1}{p}\log.(1 - z^{\frac{1}{p}})$, à cause que z doit être égal à 1, & ces deux termes se détruisent toutes les fois que $p = m$, quelles que soient les autres quantités n, q, dont

chacune dans notre exemple doit être plus petite que m. Ainsi avec cette détermination nécessaire de $p=m$ l'on obtient

$$A-B=\frac{1}{m+n}+\frac{1}{2m+n}+\frac{1}{3m+n}+\&c.$$
$$-\frac{1}{m+q}-\frac{1}{2m+q}-\frac{1}{3m+q}-\&c.$$
$$=-\frac{1}{n}+\frac{1}{q}+\frac{1}{m}\Big(\big((-1)^q-(-1)^n\big)\log.2$$
$$+\left(2\cos.\frac{2q\pi}{2m}-2\cos.\frac{2n\pi}{2m}\right)\log.2\sin.\frac{2\pi}{4m}$$
$$+\left(2\cos.\frac{4q\pi}{2m}-2\cos.\frac{4n\pi}{2m}\right)\log.2\sin.\frac{4\pi}{4m}+\ldots.$$
$$+\left(2\cos.(m-2)\frac{q\pi}{2m}-2\cos.(m-2)\frac{n\pi}{2m}\right)\log.2\sin.(m-2)\frac{\pi}{4m}\Big)$$
$$+\frac{\pi}{4m\,\text{tang}.\frac{n\pi}{2m}}-\frac{\pi}{4m\,\text{tang}.\frac{q\pi}{qm}},$$

qui est une expression dégagée des quantités infinies. Je n'apporte aucun exemple numérique ; je ne considère point les séries harmoniques lorsque n est un multiple de m, ou que $m=1$ dans le cas de m impair pour la série des signes alternatifs, ou que $m=2$ dans le cas de m pair pour la série des signes uniformes, cas qui ne sont pas compris dans nos formules ; parce qu'après la théorie que nous en avons donnée, il ne peut être difficile au Géomètre de les appliquer aux exemples numériques ; & quant aux séries harmoniques qui dérivent des cas, qui échappent à nos formules, elles se trouvent d'une somme déjà connue. Nous ferons plutôt quelques réfléxions sur différentes choses répandues dans ce Mémoire, d'où, si l'on n'y prend garde, l'on pourroit tirer quelque conséquence précipitée.

6. Par exemple, comme l'on connoît la valeur de la série harmonique à signes alternatifs, en la multipliant par m, & supposant $\frac{m}{m+n} - \frac{m}{2m+n} + \frac{m}{3m+n} - \frac{m}{4m+n} + \&c. = M$, où M est fonction connue de m, d'après la marche d'Euler dans son calcul différentiel l'on pourroit se croire en droit de supposer m variable, & n constant; d'où passant aux différenciations, l'on pourroit regarder le résultat comme une bonne équation. Ainsi en faisant

$M' = \frac{dM}{dm}$; $M'' = \frac{d^2M}{(dm)^2}$, &c. l'on auroit par la première différenciation, & en divisant par dm,

$\frac{n}{(m+n)^2} - \frac{n}{(2m+n)^2} + \frac{n}{(3m+n)^2} - \&c. = M'$, & par-là l'on croiroit connoître la somme de la série réciproque des quarrés d'une suite arithmétique. Je multiplie par m^2, & j'obtiens

$\frac{m^2 n}{(m+n)^2} - \frac{m^2 n}{(2m+n)^2} + \frac{m^2 n}{(3m+n)^2} - \&c. = m^2 M'$; & en différenciant, & en divisant par dm, l'on auroit

$\frac{2mn^2}{(m+n)^3} - \frac{2mn^2}{(2m+n)^3} + \frac{2mn^2}{(3m+n)^3} - \&c. = 2mM' + m^2 M''$ qui nous fourniroit la somme de la série réciproque des cubes de la susdite série. De même la série

$$\frac{2m^3 n^2}{(m+n)^3} - \frac{2m^3 n^2}{(2m+n)^3} + \frac{2m^3 n^2}{(3m+n)^3} - \&c.$$

étant différenciée feroit connoître la somme de la série réciproque des quarrés-quarrés &c., & le problème touchant ces sommes seroit complétement résolu, tandis que même dans la série des cubes la plus simple,

$1 - \frac{1}{2^3} + \frac{1}{3^3} - \frac{1}{4^3}$ &c., il a éludé tous les efforts du grand Euler, & des autres Géomètres les plus célèbres. Mais il n'est point permis dans le cas de nos séries de considérer m comme variable de manière à pouvoir pratiquer dans les termes qui la contiennent aucune différenciation pour en obtenir de vrais résultats; la raison en est que l'on ne différencie jamais aucune quantité qui ne doive nécessairement passer par toutes les valeurs possibles, le seul cas où les conséquences des différenciations soient très-certaines. Il est vrai que notre m peut prendre toutes les valeurs rationnelles entières, 1, 2, 3, 4, &c.; mais non pas le nombre infini de valeurs, qui peuvent s'y interposer; m va par sauts, & il est discontinu, & on ne sait quelle est l'intégrale de $\frac{z^{\frac{n}{m}} dz}{1+z}$ lorsque par ex. $m = \sqrt{n}$. Nos théorèmes ont donc lieu dans l'hypothèse de m entier, mais ils ne sont aucunement applicables au cas de toute valeur de m irrationnelle, transcendantale &c.; d'où il suit que les conséquences ci-dessus rapportées des différenciations sont très-fausses, & le problème des sommes en général pour les puissances réciproques des termes d'une série arithmétique demeure toujours irrésolu.

7. Par la même raison du manque de continuité dans notre symbole ce seroit aussi se méprendre que de croire pouvoir trouver la somme de la série réciproque des sinus, d'après notre équation du n.° 19 articl. 1 lorsque par ex. m est impair cette équation se change facilement en celle-ci

$$\frac{1}{\sin.\frac{n\pi}{2m}} = \frac{2}{m}\Big((m-1)\sin.\frac{n\pi}{2m} + (m-3)\sin.\frac{3n\pi}{2m}$$

$$+ (m-5)\sin.\frac{5n\pi}{2m} + \ldots\ldots + 1.\ \sin.(m-2)\frac{n\pi}{2m}\Big)$$

& employant la méthode dont je me sers dans le n.° que je viens de citer, il ne sera point difficile de trouver

$$\int\frac{1}{\sin.\frac{n\pi}{2m}} = \frac{2(m-1)}{m}.\frac{\sin.(n+1)\frac{\pi}{4m}\sin.\frac{n\pi}{4m}}{\sin.\frac{\pi}{4m}} + \frac{2(m-3)}{m}.\frac{\sin.(n+1)\frac{3\pi}{4m}\sin.\frac{3n\pi}{4m}}{\sin.\frac{3\pi}{4m}}$$

$$+ \frac{2(m-5)}{m}.\frac{\sin.(n+1)\frac{5\pi}{4m}\sin.\frac{5n\pi}{4m}}{\sin.\frac{5\pi}{4m}} + \ldots\ldots\ldots$$

$$+ \frac{4}{m}.\frac{\sin.(n+1)(m-2)\frac{\pi}{4m}\sin.(m-2)\frac{n\pi}{4m}}{\sin.(m-2)\frac{\pi}{4m}}.$$

Or cette équation est très-vraie, pourvu que n ne soit ni zéro, ni un multiple quelconque de m, & que de plus m ne soit pas plus petit que 3; car dans ces cas elle est également inutile que l'autre dont elle dépend: mais on peut l'appeler un théorème plus curieux qu'utile: 1.° parce que, si l'on prend tel nombre n de termes de la série réciproque qui passe la valeur de m, comme il s'y en trouve un qui est multiple de m, alors la somme est fausse, & elle n'est vraie que lorsque le nombre n est au-dessous de m. 2.° parce que lorsque m est partie rationnelle de la circonférence, comme le supposent mes formules, il y a une méthode très-courte pour connoître la valeur de la série réciproque des sinus jusqu'à n, & il suffit que les termes soient connus depuis $\frac{1}{\sin.\frac{\pi}{2m}}$ jusqu'à $\frac{1}{\sin.\pi}$,

terme n.^{me} en faisant $n = 2m$. Car la somme de ces termes est toujours zéro d'après la division exacte de la circonférence en parties égales, qui donne le même nombre de sinus égaux positifs & négatifs. Ainsi en commençant depuis $\frac{1}{\sin.(2m+1)\frac{\pi}{2m}}$ jusqu'à $\frac{1}{\sin. 2\pi}$, ou depuis $\frac{1}{\sin.(4m+1)\frac{\pi}{2m}}$ jusqu'à $\frac{1}{\sin. 3\pi}$ &c., ces parties successives de série ne sont que zéro, & $\frac{1}{\sin.(2m+1)\frac{\pi}{2m}}$ devient $= \frac{1}{\sin. \frac{\pi}{2m}}$, le terme suivant $\frac{1}{\sin.(2m+1)\frac{\pi}{2m}} = \frac{1}{\sin. \frac{2\pi}{2m}}$ &c. Après quoi l'on a de-rechef $\frac{1}{\sin.(4m+1)\frac{\pi}{2m}} = \frac{1}{\sin. \frac{\pi}{2m}}$; $\frac{1}{\sin.(4m+2)\frac{\pi}{2m}} = \frac{1}{\sin. \frac{2\pi}{2m}}$ &c., &c. C'est pourquoi, si par exemple, ayant fait $n = 102$, $m = 5$, l'on veut savoir quelle est la somme de la série réciproque

$$\frac{1}{\sin. \frac{\pi}{10}} + \frac{1}{\sin. \frac{2\pi}{10}} + \frac{1}{\sin. \frac{3\pi}{10}} + \ldots + \frac{2}{\sin. \frac{102\pi}{10}};$$

102 étant $= 10 + \frac{2}{10} = 0$, l'on pourra exprimer cette série de la manière suivante: $\frac{1}{\sin. \frac{\pi}{10}} + \frac{1}{\sin. \frac{2\pi}{10}} + \ldots\ldots$

$$+ \frac{1}{\sin. 10\pi} + \frac{1}{\sin. \left(10\pi + \frac{\pi}{10}\right)} + \frac{1}{\sin. \left(10\pi + \frac{2\pi}{10}\right)}.$$

Or, la partie de la série $\frac{1}{\sin.\frac{\pi}{10}}+\frac{1}{\sin.\frac{2\pi}{10}}+\ldots\ldots$

$+\frac{1}{\sin.10\pi}$ étant $=0$, toute la série se réduira aux deux seuls derniers termes;

$$\frac{1}{\sin.\left(10\pi+\frac{\pi}{10}\right)}+\frac{1}{\sin.\left(10\pi+\frac{2\pi}{10}\right)}=\frac{1}{\sin.\frac{\pi}{10}}+\frac{1}{\sin.\frac{2\pi}{10}},$$

c'est-à-dire que les deux premiers termes de la série seront égaux à la somme de tous les termes jusqu'au dernier $\frac{1}{\sin.\frac{102\pi}{10}}$. 3° parce que lorsque les géomètres ont demandé la somme de la série réciproque des sinus, ils n'ont pas entendu la demander pour les sinus de ces arcs, qui sont parties rationnelles de la circonférence, mais pour des arcs quelconques; & c'est là le véritable problème difficile, dont malgré les efforts répétés des plus grands hommes nous n'avons pas encore de solution.

RÉDUCTION A L'ECLIPTIQUE.

FORMULES NOUVELLES POUR EN DÉTERMINER LE *MAXIMUM*, AINSI QUE LA LONGITUDE A LAQUELLE IL RÉPOND.

PAR M. DE LAMBRE.

Les Astronomes emploient pour la réduction à l'écliptique des formules d'approximation qui sont d'une précision suffisante dans la pratique ; mais en y cherchant plus d'exactitude je suis parvenu à des expressions que je crois nouvelles & qu'on verra peut-être avec plaisir, si ce n'est pour leur utilité réelle, au moins pour leur extrême simplicité.

Soit L la longitude de la planète dans son orbite, I l'inclinaison de cette orbite, A la longitude réduite à l'écliptique, $r = L - A$ la réduction à l'ecliptique.

$\text{Tang.} A = \cos. I \text{ tang.} L$, donc $\text{tang.} L - \text{tang.} A = \text{tang.} L - \cos. I \text{ tang.} L = (1 - \cos. I) \text{ tang.} L = 2 \sin.^2 \tfrac{1}{2} I \text{ tang.} L$;

mais $\text{tang.} L - \text{tang.} A = \frac{\sin. (L - A)}{\cos. L \cos. A} = \frac{\sin. r}{\cos. L \cos. A}$, donc

$\sin. r = 2 \sin.^2 \tfrac{1}{2} I \text{ tang.} L \cos. L \cos. A = 2 \sin.^2 \tfrac{1}{2} I \sin. L \cos. (L - r)$

expression exacte & commode qui devient si l'on veut

$\sin. r = 2 \sin.^2 \tfrac{1}{2} I \sin. L \cos. L \cos. r + 2 \sin.^2 \tfrac{1}{2} I \sin.^2 L \sin. r$,

d'où $\text{tang.} r = \frac{2 \sin.^2 \frac{1}{2} I \sin. L \cos. L}{1 - 2 \sin.^2 \frac{1}{2} I \sin.^2 L} = \frac{\sin.^2 \frac{1}{2} I \sin 2L}{1 - 2 \sin.^2 \frac{1}{2} I \sin.^2 L}$

expression rigoureuse mais incommode.

Voici une approximation qui suffit pour toutes les planètes.

$S =$ sin. d'une seconde, $r = \frac{2 \sin.^2 \frac{1}{2} \text{I} \sin.\text{L} \cos.\text{L}}{S}$

$+ \left(\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} \text{I} \sin \text{L} \cos.\text{L}}{S}\right)^2 . S \text{ tang.L.}$

Cette formule se déduit facilement de ce qu'on vient de lire ; mais pour construire une table on fera bien de préférer la série de M. de la Grange. *Voyez tables de Berlin tom. III. pag.* 227.

Pour trouver le *maximum* je différencie l'équation

$\sin.r = 2\sin^2 \frac{1}{2} \text{I} \sin.\text{L} \cos.(\text{L} - r)$. J'ai donc

$dr \cos.r = 2\sin.^2 \frac{1}{2} \text{I}\, d\text{L} \cos.\text{L} \cos.(\text{L} - r)$

$- 2\sin.^2 \frac{1}{2} \text{I} (d\text{L} - dr) \sin.\text{L} \sin.(\text{L} - r)$. Je fais $dr = 0$, & divisant par $2 \sin.^2 \frac{1}{2} \text{I}d\text{L}$, j'obtiens $0 = \cos.\text{L} \cos.(\text{L} - r)$ $- \sin.\text{L} \sin.(\text{L} - r)$, d'où $\text{cotang.L} = \text{tang.}(\text{L} - r)$ & $\text{L} - r = 90° - \text{L}$, donc $r = 2\text{L} - 90°$, & $\frac{1}{2}r = \text{L} - 45°$ ou bien $\text{L} = 45° + \frac{1}{2}r$.

C'est donc une règle générale qu'*à l'instant de la plus grande réduction la longitude dans l'orbite & la longitude sur l'écliptique sont complément l'une de l'autre*, *& que pour avoir le lieu de la plus grande réduction il suffit d'ajouter à* 45° *la moitié de la plus grande réduction.*

Mais quand r désigne la plus grande réduction

$r = 2\text{L} - 90°$, $\sin.r = \sin.(2\text{L} - 90°) = - \cos.2\text{L}$.

D'ailleurs dans ce cas $\sin.r = 2\sin^2 \frac{1}{2} \text{I} \sin.^2\text{L}$, donc

$-\cos.2\text{L} = 2\sin.^2 \frac{1}{2}\text{I}\sin.^2\text{L}$, ou $2\sin.^2\text{L} - 1 = 2\sin.^2 \frac{1}{2}\text{I}\sin.^2\text{L}$,

ou $2\sin.^2\text{L} - 2\sin.^2 \frac{1}{2} \text{I} \sin.^2\text{L} = 1$, ou bien

$\sin.^2 L = \frac{1}{2 - 2\sin.^2 \frac{1}{2} I} = \frac{1}{2(1 - \sin.^2 \frac{1}{2} I)} = \frac{1}{2\cos.^2 \frac{1}{2} I}$, d'où

$\sin.L = \frac{\sqrt{\frac{1}{2}}}{\cos. \frac{1}{2} I} = \frac{\sin. 45^\circ}{\cos. \frac{1}{2} I}$; donc *le lieu de la plus grande réduction se trouve en cherchant l'arc dont le sinus est égal au sinus de 45° divisé par le cos. de la moitié de l'inclinaison.*

Mettons cette valeur de $\sin.^2 L$ dans l'expression de la plus grande réduction, elle deviendra

$\sin.r = \frac{2 \sin.^2 \frac{1}{2} I}{2 \cos.^2 \frac{1}{2} I} = \text{tang.}^2 \frac{1}{2} I$, donc *pour avoir la quantité de la plus grande réduction, cherchez l'arc dont le sinus est égal au carré de la tangente de la moitié de l'inclinaison.*

Tang.A $=$ cos.I tang.L, mais au *maximum* $A = 90^\circ - L$; donc cotang.L $=$ cos.I tang.L, donc $\text{tang.}^2 L = \frac{1}{\cos. I}$ & tang.L $= \frac{1}{\sqrt{\cos.I}}$, ou cotang.L $= \sqrt{\cos.I} = \text{tang.}(L - r)$; donc *pour trouver le lieu de la plus grande réduction, il faut chercher l'arc dont la cotang. est égale à la racine carrée du cosinus de l'inclinaison.*

Si l'on est curieux de savoir de combien une petite variation dans l'inclinaison peut changer le lieu & la quantité de la plus grande réduction, on se rappelera que $L = 45^\circ + \frac{1}{2} r$, donc $dL = \frac{1}{2} dr$, mais $\sin.r = \text{tang.}^2 \frac{1}{2} I$;

donc $dr = \frac{2 \text{tang.} \frac{1}{2} I d \frac{1}{2} I}{\cos.^2 \frac{1}{2} I \cos.r} = \frac{\text{tang.} \frac{1}{2} I dI}{\cos.^2 \frac{1}{2} I \cos.r} = 2 dL.$

On pourroit parvenir par une autre voie à ces mêmes théorèmes. Cos.I tang.L$=$tang.A. Donc $\frac{\cos. I dL}{\cos.^2 L} = \frac{dA}{\cos.^2 A}$;

mais lors de la plus grande réduction $dL = dA$; donc $\cos.I = \frac{\cos.^2 L}{\cos.^2 A} = \cos.^2\lambda$; λ étant la latitude qui répond à la plus grande réduction ; donc $\cos.\lambda = \sqrt{\cos.I}$; donc *à la plus grande réduction le cosinus de la latitude est égal à la racine carrée du cosinus de l'inclinaison.* Donc $1 - \cos.^2\lambda = 1 - \cos.I$ ou $\sin.^2\lambda = 2\sin.^2 \frac{1}{2} I$, & $\sin.\lambda = \sin.\frac{1}{2} I \sqrt{2}$, donc *le sinus de la latitude qui répond à la plus grande réduction est égal au sinus de la moitié de l'inclinaison multiplié par la racine de* 2, *ou divisé par le sinus de* 45°.

Mais $\sin.^2\lambda = \sin.^2 I \sin.^2 L$; donc $\sin.^2 I \sin.^2 L = 2\sin.^2 \frac{1}{2} I$; donc $\sin.L = \frac{\sin \frac{1}{2} I \sqrt{2}}{\sin.I} = \frac{\sin.\frac{1}{2} I \sqrt{2}}{2\sin.\frac{1}{2} I \cos.\frac{1}{2} I} = \frac{\sqrt{2}}{2\cos.\frac{1}{2} I} = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\cos.\frac{1}{2} I}$ $= \frac{\sin.45°}{\cos.\frac{1}{2} I}$, comme ci-dessus.

Nous venons de voir que $\cos.I = \frac{\cos.^2 L}{\cos.^2 A}$; mais en général $\cos.I = \text{cotang.} L \text{ tang.} A = \frac{\cos.L \sin.A}{\sin.L \cos.A}$, donc $\frac{\cos.^2 L}{\cos.^2 A} = \frac{\cos.L \sin.A}{\sin.L \cos.A}$ ou $\frac{\cos L}{\cos.A} = \frac{\sin.A}{\sin.L}$, d'où $\sin.L\cos.L = \sin.A \cos.A$, & par conséquent $\sin.2L = \sin.2A$; mais il est bien sûr que $L > A$; donc $2L = 180° - 2A$; $L = 90° - A = 90° - (L - r)$, d'où l'on tireroit les mêmes conséquences que ci-dessus.

Remarquons encore que $\cos.\lambda = \sqrt{\cos.I} = \text{cotang.}L = \text{tang.}A$; donc *à la plus grande réduction le cosinus de la latitude est égal à la tangente de la longitude réduite, & à la cotangente de la longitude dans l'orbite.*

Par exemple choisissons la réduction de l'écliptique à l'équateur en supposant l'obliquité $= 23^\circ . 28' . 20''$, comme l'Abbé de la Caille dans ses tables solaires.

tang.$^2 \frac{1}{2}$ I = tang.^{2} $11^\circ . 44' . 10''$.... 8.6350712.

C'est le sinus de la plus grande réduction ..... $2^\circ . 28' . 24''$, 94

Moitié .. 1 . 14 . 12 , 47

Ajoutez .. 45°.

Longitude du soleil au tems de la plus grande réduction .... 46 . 14 . 12 , 47

$\frac{1}{2}$ log. cos. I = $\frac{1}{2}$ log. cos. $23^\circ . 28' . 20''$... 9.98124465

= log. cot. L = cotangente .... 46 . 14 . 12 , 47

Le double, en retranchant 90°, est la plus grande réduction .... 2 . 28 . 24 , 94

Voyez les tables de l'Abbé de la Caille à la suite de l'Astronomie de M. de la Lande pag. 43.

log. sin. 45° 9.8494850

C. log. cos. $\frac{1}{2}$ I = $11^\circ . 44' . 10''$... 0.0091753

log. sin. L = $46^\circ . 14' . 12''$, 47 ... 9.8586603

log. cot. L = 9.98124465, ou log. cos. λ = cos. déclinaison $\odot$ = cos. $16^\circ . 43' . 3''$, 9.

Si l'on suppose que l'obliquité change de 1' ou 60'', on trouvera par la formule ci-dessus que la plus grande réduction varie de 13'', 015, & le lieu de cette réduction, de 6'', 5075.

log. 60''	1.77815
log. tang. $\frac{1}{2}$ I ...	9.31754
C. log. cos.^{2} $\frac{1}{2}$ I .	0.01835
C. log. cos. *r*. ..	0.00040
dr = 13'', 015	.1.11444
dL = 6'', 5075	

La formule sin. r = tang.^{2} $\frac{1}{2}$I m'a servi à calculer la table suivante.

Inclinaison	*Réduction*	1.e *différ.*	2.e *différ.*
1°	0°. 0'. 15", 7	0'. 47", 1	
2	1. 2, 8	1. 18, 6	31", 5
3	2. 21, 4	1. 50, 1	31, 5
4	4. 11, 5	2. 21, 7	31, 6
5	6. 33, 2	2. 53, 3	31, 6
6	9. 26, 5	3. 25, 1	31, 8
7	12. 51, 6	3. 57, 0	31, 9
8	16. 48, 6	4. 29, 0	32, 0
9	21. 17, 6	5. 1, 2	32, 2
10	26. 18, 8		
23. 28'. 0"	2. 28. 20, 6	4", 3	
23. 28. 20	2. 28. 24, 9		

Si nous appelons cos. I le demi petit axe de l'ellipse d'un méridien terrestre, L la latitude apparente, r l'angle de la verticale avec le rayon, j'ai démontré que
sin. r = sin.^{2} I sin. L cos. (L — r). *Voyez les Mém. de Stockholm année* 1788.

Cette formule ressemble beaucoup à celle de la réduction; la constante seule est différente; ainsi nous pourrons établir comme un principe certain que *lorsque l'angle de la verticale est au* maximum, *la latitude apparente & la latitude réduite au centre de la terre sont complément l'une de l'autre* & que

pour avoir la latitude apparente qui a le plus grand angle il faut ajouter à 45° la moitié de ce plus grand angle.

Mais en général tang. $(L - r) = \cos.^2 I$ tang. L, ou cotang. L = $\cos.^2 I$ tang. L, donc cotang.^{2} L = $\cos.^2 I$, ou cotang. L = cos. I = $\frac{229}{230}$, & tang. $(L-r) = \frac{229}{230}$ en supposant le rapport des axes établi par Newton, ou tang. L = $\frac{230}{229}$; donc log. tang. L .... 0.00189236, c'est le logarithme de la tangente de . . . . 45°. 7'. 29", 35

Telle est la latitude qui a le plus grand angle $(2L - 90°) = r =$ 14. 58, 7
c'est la valeur du plus grand angle dans ce système d'aplatissement.

En opérant comme ci-dessus nous aurons

$$\sin.^2 L = \frac{1}{2-\sin.^2 I} = \frac{1}{1+\cos.^2 I}, \ \& \ \sin. r = \sin. (2L - 90°)$$

$$= \frac{\sin.^2 I}{1+\cos.^2 I} = \frac{\sin.^2 I}{2-\sin.^2 I} = \frac{1-\cos.^2 I}{1+\cos.^2 I} = \frac{1-\left(\frac{229}{230}\right)}{1+\left(\frac{229}{230}\right)^2} = \frac{\overline{230}^2 - \overline{229}^2}{\overline{230}^2 + \overline{229}^2}$$

$$= \frac{459}{105541} = \sin.\ 14'.\ 58'',\ 76.$$

Si cette expression paroît incommode, on peut la réduire en série

$$\sin. r = r \sin. 1'' = \sin.^2 I - \sin.^2 I \cos.^2 I + \sin.^2 I \cos.^4 I - \&c.$$

$$= \tfrac{1}{2} \sin.^2 I + \tfrac{1}{4} \sin.^4 I + \tfrac{1}{8} \sin.^6 I + \tfrac{1}{16} \sin.^8 I + \&c.$$

La première de ces expressions n'est pas assez convergente, l'autre donne . . . 1^r terme 14'. 54", 854

	1^r terme	14'. 54", 854
	2^d	3, 882
	3^e	0, 017
Maximum de l'angle de la verticale . . .		14. 58, 753

Toutes ces expressions sont moins commodes que la première, & l'on fera mieux de s'en tenir à ce principe que *la tangente de la latitude qui a le plus grand angle de la verticale avec le rayon, est égale au grand axe de l'ellipse divisé par le petit axe, & que l'excès de cette latitude sur* 45° *est la moitié du plus grand angle de la verticale.*

M. du Séjour dans sa méthode analytique pour les éclipses emploie une latitude intermédiaire telle que
$\text{tang.}\,(L - r') = \cos.\,I\ \text{tang.}\,L$; donc au *maximum*

$$\text{tang.}\,L = \frac{1}{\sqrt{\cos.\,I}} = \frac{\sqrt{230}}{\sqrt{229}} \ \&\ \tfrac{1}{2}r' = L - 45^\circ.$$

OBSERVATIONS ET EXPERIENCES

SUR LA MESURE DU CHOC D'UNE VEINE FLUIDE.

PAR M. IGNACE MICHELOTTI.

1. La théorie du choc d'une veine fluide contre un plan incliné d'une manière quelconque a formé le sujet des spéculations de plusieurs géomètres, & de plusieurs observateurs. Sans parler des expériences de MM. de Krafft, & Daniel Bernoulli, ni de celles de M. l'Abbé Bossut, & de mon Père connues depuis long-tems, mon Frère en avoit fait un grand nombre avant même que l'Académie fit paroître son 1er Volume pour les années 1784-85. Il en a prévenu le Public dans un Mémoire inséré dans la 2e Partie du Volume dont je viens de faire mention, où il rapporte les résultats de celles qu'il avoit faites sur le choc direct, avec des observations sur d'autres branches de l'hydraulique expérimentale. Dans le 4e Volume de la Société de Verone pour l'année 1788 on trouve un Mémoire de M. le Chev. Lorgna sur la mesure de l'impulsion permanente des liquides, où après avoir exposé quelques observations faites par lui-même, & discuté la plus simple, & la plus élégante théorie que nous connoissions à cet égard,

celle que M. de la Grange a développée dans un Mémoire que l'on peut voir dans la 2ᵉ Partie du Volume de l'Académie ci-dessus rapporté, il traite cette matière *a priori* avec assez de généralité & d'élégance. Cet illustre Auteur a bien voulu profiter d'une telle occasion pour parler favorablement des travaux que mon Frère a publiés sur le choc direct, & annoncer comme également intéressans ceux qu'il a promis de publier sur le choc oblique. Mais malgré l'empressement que peut inspirer l'importance du sujet, les occupations continuelles de mon Frère ne lui ont point permis de remplir son engagement dans le tems qu'il se l'étoit promis. Voyant enfin qu'il n'auroit pas le loisir d'y satisfaire si tôt, à cause de quelques commissions importantes dont le gouvernement venoit de le charger, il m'a laissé l'été dernier le soin de rassembler les expériences qu'il avoit faites, & d'en faire quelques autres qu'il avoit encore en vue. C'est ce que j'ai tâché d'exécuter avec toute la précision dont je suis capable. En attendant qu'il ait le tems de les revoir, & d'en faire part au Public, voici les résultats de quelques-unes que j'ai tentées moi-même sur cet objet.

2. Comme la machine dont parle mon Frère dans le Mémoire indiqué, n'avoit été inventée par mon Père qu'à dessein de mesurer le choc direct, & de s'en servir dans les grands courans d'eau, elle n'étoit pas assez propre à la mesure des chocs obliques. Pour la rendre telle mon Frère y a fait différentes additions & variations que je vais exposer. Le premier changement consiste en ce qu'au sommet du bras BE (Pl. XIII fig. 1ᵉ), attaché à la surface BC,

il a fait ajouter un cadran K (fig. 1e & 4e) avec un pendule pour indiquer les angles de déviation de la verticale, substituant deux vis plus grosses à celles qui servoient à fixer la surface BE derrière le bras BC pour contrebalancer l'équilibre qu'une telle addition auroit pu altérer. Pour pouvoir diriger ensuite sous différens angles la surface BC, tandis que le bras BE conserve, quand on le veut, sa position verticale, il a fait insérer le bras BE dans un cylindre GH (fig. 2e & 3e) suffisamment pesant, dont l'axe est la verticale qui passe par le centre de gravité de la machine. Ce cylindre est mobile dans un autre fixe NO, dans lequel il est enchassé, & n'empêche point de donner en même tems à la surface BC une inclinaison moindre que de 45°, que l'on peut encore augmenter, si l'on veut, en tournant toute la machine. Au cylindre fixe est attaché un cadran LM (fig. 4e, 5e) horizontal, sur lequel l'aiguille I (fig. 1e & 2e) marque les différens angles d'inclinaison verticale, sous lesquels on présente la surface BC au choc du fluide. La pièce R (fig. 4e & 5e) est destinée à tenir ensemble la machine que je viens de décrire, & dont nous nous sommes servis mon Frère & moi.

3. L'objet que mon Frère s'est proposé, étant d'établir par une suite d'expériences beaucoup plus variées & plus en grand qu'on ne l'avoit fait auparavant, la loi de la diminution de la résistance d'une surface plane, exposée obliquement au choc d'une veine fluide isolée, il diffère du mien qui est d'examiner, si la manière dont on s'est servi pour déduire les résultats des expériences faites sur ce su-

jet est assez sûre, & si elle ne l'est pas, quelle doit être celle qu'on doit adopter. Il paroît d'abord que les méthodes ordinaires pour faire ces expériences étant fort simples, elles ne devroient être sujettes à aucune difficulté, mais on verra assez clairement, en lisant ce Mémoire, qu'elles n'en sont pas exemptes.

4. La difficulté plus essentielle consiste en ce que dans toutes les expériences on s'est servi de tuyaux additionnels cylindriques, ou prismatiques, appliqués à l'orifice dont sortoit l'eau destinée à choquer la surface que l'on vouloit éprouver. Je commençerai donc par faire quelques réflexions sur la différence considérable des effets produits par les tuyaux additionnels suivant les diverses directions de leurs axes; pour s'en convaincre on n'a qu'à comparer les résultats des expériences de mon Père (1) & de mon Frère, faites avec des tuyaux de l'espèce mentionnée, de différens diamètres, & de différentes longueurs, dont l'axe étoit horizontal avec les résultats de celles de M. l'Abbé Bossut, faites avec des tuyaux de la même espèce, mais dont l'axe étoit vertical, & l'on verra aisément que les résultats & les phénomènes que l'on obtient avec les premiers, n'ont souvent rien de commun avec ceux que l'on obtient par le moyen des autres. La contiguité de l'eau aux parois de ces tuyaux est, par exemple, un phénomène qui a été constamment observé par les deux premiers observateurs, tandis que dans les expériences du dernier elle n'avoit pas toujours

(1) Voyez *Sperimenti idraulici*. Tom. I., les tables & le Mémoire cité n.° 1.

lieu. Les deux premiers ont vu que la dépense varioit considérablement suivant la différente raison du diamètre des tuyaux avec leurs longueurs. M. l'Abbé Bossut au contraire trouve un rapport constant entre la dépense des ouvertures à minces parois, & celle des tuyaux additionnels de l'espèce mentionnée (2) de 16 : 13 ; ce qui diffère des résultats des deux premiers obtervateurs.

5. La différence entre les phénomènes que présente l'eau jaillissante par les orifices à minces parois, & par les tuyaux additionnels est, ce me semble, trop difficile à expliquer d'une manière générale & satisfaisante; ainsi je me bornerai à en expliquer un seul observé par M. l'Abbé Bossut, c'est l'inconstance de l'adhérence de l'eau aux parois du tube. A cet effet il est bon d'observer, comme je l'ai déjà dit, que les tuyaux cylindriques & prismatiques, dont s'est servi M. l'Abbé Bossut, étoient verticaux, & que par conséquent l'eau sortie du vase devoit s'y accélerer, & cette accéleration ayant lieu depuis le plan de l'orifice, les sections horizontales de la veine fluide devoient se rétrécir plus que si cette accélération n'eût pas eu lieu, & ce rétrécissement devoit augmenter à mesure que le fluide s'éloignoit de l'orifice : or l'attraction des parois du tuyau tend à empêcher le rétrécissement, parce qu'elle s'exerce dans un sens opposé, d'autant plus que le tremblement continuel de la veine doit la faire approcher souvent de ces parois pendant l'écoulement, & dans

(2) Voyez la nouvelle édition de son Hydrodinamique pag. 54 artic. 498.

le cas que cette force rétrécissante, qu'il me soit permis de m'exprimer ainsi, est en équilibre avec cette attraction, ou dans un état peu différent, une petite force peut la décider ou à sortir serrée & détachée des parois, ou à plein tuyau du moins en apparence; car on pourroit d'ailleurs douter qu'elle soit unie & pleine intérieurement. Si cela est, comme il paroît assez possible, l'observateur ne sauroit être induit en erreur, tant qu'il ne s'agira que de connoître les dépenses, mais il sera incertain sur la véritable section de la veine, & sur la vîtesse moyenne au sortir du tuyau.

6. La même incertitude peut se rencontrer en pareil cas dans les observations faites avec des tuyaux horizontaux, & cela avec autant plus de raison que dans les jets horizontaux, la force qui tend à les rétrécir, est presque nulle, du moins à leur sommet, tandis que l'attraction des parois est la même dans les deux cas; c'est-là apparemment la raison pour laquelle à la sortie des tuyaux la veine est constamment pleine, ainsi que l'ont vu les deux premiers observateurs. Si à la considération de ce phénomène l'on ajoute que l'axe de la veine fluide, depuis le plan de l'orifice jusqu'au bout, doit s'incliner d'environ une ligne, la longueur du tuyau étant de 8 pouces, & la charge d'eau de 20 à 22 pieds, comme dans nos expériences, & prenant dans cet endroit comme on le peut sans erreur sensible, pour une parabole la trajectoire décrite par le fluide, l'on verra la raison pour laquelle mon Frère, au lieu de déterminer la vîtesse d'après la supposition de la veine pleine, comme avoient fait M. l'Abbé Bossut

& mon Père, la supposa à la sortie du tuyau égale à celle qu'auroit le fluide sortant de l'orifice à minces parois dans la section de la veine très-contractée, & il paroît qu'il s'est cru d'autant plus fondé dans cette hypothèse, que les tuyaux dont il s'est servi n'étant pas longs, la diminution de la vîtesse produite par l'adhérence de l'eau, ou si l'on veut par le frottement contre les parois du tuyau, ne devoit pas être bien sensible.

7. Pour m'assurer de la vérité de l'une des deux hypothèses, je commençois à faire avec une charge d'eau constante l'expérience avec le tuyau, & je la répétois si tôt après sans tuyau; ce qui m'a fourni quelques phénomènes particuliers, que je vais exposer après avoir rapporté les expériences, dont les résultats sont exposés dans les tables suivantes. Dans toutes les expériences la distance du centre de l'impression au centre du mouvement a été de 497 lig.

Soit donc la hauteur au-dessus le centre de l'orifice .. A

Le poids équivalent à l'impulsion de l'eau déterminé d'après l'expérience . . . . P

La longueur de la colonne qui a pour base la surface choquée dont le poids est égal à P, & dans l'hypothèse de la vîtesse égale à $\sqrt{A}$, en faisant le paramètre $= 1$ L

Si l'on détermine cette vîtesse d'après la supposition de la veine pleine à la sortie du tuyau . L'

Dans la 1e & 3e table toutes les valeurs de L sont déterminées en prenant l'aire de la veine fluide à l'endroit du choc égale à celle de la veine très-contractée, & la

vitesse $= \sqrt{A}$; comme ci-dessus, & égale à celle qui seroit due à toute la hauteur de l'eau au-dessus du centre de l'orifice ; la trajectoire dans le court intervalle qu'il y avoit entre l'orifice & la surface choquée on peut la considérer, & je l'ai considérée comme une ligne horizontale, je rapporterai dans la suite les principes, & les faits qui m'ont paru les plus propres à dissiper les doutes que l'on pourroit avoir sur ces deux hypothèses.

TABLE PREMIÈRE

Expériences faites avec un orifice circulaire à minces parois d'un pouce de diamètre.

A	P	L	*Arc de*
250,25	175,26	566,65	
248,00	172,23	556,97	
247,00	172,23	556,97	
252,25	174,7	564,89	
252,25	171,6	554,89	10°
252,25	163,8	529,4	20°
252,25	151,7	490,18	28°

TABLE SECONDE

Expériences avec un tuyau cylindrique long de 8 pouces, & d'un pouce de diamètre.

A	P	L	L'	Arc de
250,166	194,06	486,5	385,499	
258,25	201,4	504,7	399,45	
246,916	190,42	477,4	377,78	
252,25	195,8	491,1	388,6	
252,25	193,5	485,00	383,79	10°
252,25	185,3	464,5	367,55	20°
252,25	172,9	433,3	342,88	28°

TABLE TROISIEME

Expériences avec un orifice quarré à minces parois d'un pouce de côté.

A	P	L	Arc de
249,5	258,34	662,14	
246,583	256,52	657,48	
246,583	218,33	559,58	25°

TABLE QUATRIEME

Expériences avec un tuyau prismatique à base quarrée d'un pouce de côté, & de la longueur de 8 pouces.

A	P	L	L'	Arc de
250,083	249,85	496,1	389,0	
246,833	239,54	475,54	373,24	
246,833	215,89	428,59	336,38	25°

8. Dans les tables 1e & 3e je prends, ainsi que je l'ai dit dans le § précédent, la vitesse du fluide choquant égale à celle qui seroit due à une chute A. Cette égalité, adoptée jusqu'ici par les Auteurs d'Hydrodinamique, vient d'être combattue par M. le Chevalier Lorgna. La première raison dont il appuye ses objections est que de la connoissance que l'on a du rapport de la dépense effective à celle que devroit donner un orifice dont l'eau sort avec une vitesse $= \sqrt{A}$, l'on ne peut pas conclure que l'aire de la veine contractée, & celle de l'orifice suivent ce rapport (3).

9. Mais cet illustre géomètre auroit pensé de toute autre manière, s'il eût fait attention aux résultats des expériences que je vais rapporter. Je ne citerai que trois des observateurs (4) qui ont mesuré les diamètres des veines circulaires, parce que leurs expériences ont été faites assez en grand, & assez répétées pour que l'on ne puisse pas douter de l'exactitude de leurs résultats. L'instrument dont s'est servi M. l'Abbé Bossut, est le compas sphérique; les deux autres se sont servis d'un compas ferme fait exprès, avec lequel ils ont pu déterminer encore assez exactement la distance du maximum de la veine contractée du plan de l'orifice; de ces observations (5) il suit que les diamètres des veines circulaires très-contractées, eu égard aux petites différences (6) que doit produire dans ce

(3) Voyez le mém. de cet Auteur; pag. 400 du vol. cité.

(4) M. l'Abbé Bossut, mon Père, & mon Frère.

(5) Voyez les ouvrages cités.

(6) Ces petites différences ne sont pourtant pas à négliger dans une question de cette nature, & je crois à pro

mesurage le tremblement du jet, sont égaux à ceux que donne le calcul des dépenses ; il paroît donc que l'on est physiquement assez sûr de l'exactitude de l'égalité dont j'ai parlé dans le § précédent.

---

pos de m'expliquer davantage sur cet objet pour satisfaire le lecteur sur quelques objections que l'on pourroit faire, & que vient de proposer M. l'Abbé Pessuti, Prof. de Mathématiques à Rome au collège de la Sapience, qui dans un mém. sur la loi de la vitesse de l'eau sortant par de petites ouvertures, publié dernièrement à Rome avec un autre sur les pompes, remarque que les aires des veines très-contractées dans les expériences de M. Bossut & de mon Père trouvées par le calcul des dépenses, en supposant la vitesse moyenne $= \sqrt{A}$, comme dans le § 8 de ce mémoire, sont moindres que celles que donne le mesurage des diamètres de ces veines, d'où il conclut que cette vitesse n'est point $= \sqrt{A}$, comme ces observateurs l'ont pensé d'après leurs expériences ; ainsi supposant l'aire de l'orifice $= 1$, celle de la veine contractée sera $= \frac{2}{3}$ d'après le mesurage de M. l'Abbé Bossut, & un peu moindre d'après celui de mon Père, tandis qu'en déterminant cette aire par le calcul comme ci-dessus, on trouve la moyenne $= \frac{5}{8}$ ou à peu-près, suivant le premier ; & $= \frac{11}{18}$ suivant le second. Cependant les raisons par lesquelles ces observateurs ont déduit de-là que la vitesse à l'endroit du maximum de la veine contractée est $= \sqrt{A}$ m'étant connues du moins les plus frappantes, d'après quelque-une de mes observations, je les rapporterai ici. De quelque nature que soit le compas dont on se sert pour mesurer le diamètre d'une veine circulaire, il faut s'en servir de manière que ses pointes ne touchent pas la veine pour ne pas interrompre le cours de l'eau. Pour obvier à cet inconvénient il n'y a d'autre moyen que de tenir les pointes du compas un peu plus éloignées l'une de l'autre qu'il ne le faudroit pour une mesure exacte. Cet éloignement des pointes il faut l'augmenter encore, parce que le tremblement continuel, quoique très-petit de la veine fluide, la fait approcher tantôt de l'une, tantôt de l'autre pointe. Une autre cause qui doit encore augmenter la différence entre le diamètre trouvé par l'observation, & le véritable, est le tremblement inévitable de la main qui manie le compas, comme dans les expériences de MM. Daniel Bernoulli, & Abbé Bossut ; & c'est là ce qui paroît être la raison véritable de la très-petite différence par excès que l'on trouve aux diamètres donnés par ces observateurs, & ceux donnés par mon Père & mon Frère ; ceux-ci ayant fait usage d'un compas ferme fait exprès, ainsi que je l'ai déjà dit ailleurs.

10. M. Lorgna, pour étayer davantage ses objections, attaque les preuves que l'on tire des amplitudes des jets, qui suivant quelques-uns sont à peu-près égales à celle que donne l'hypothèse des jets paraboliques, combinée avec celle du § 8. A cet effet il dit très-bien que l'on ne devroit pas rapporter les expériences à cette courbe, mais à la trajectoire particulière que doit décrire la veine fluide dans l'air; & pour démontrer par la voie de l'expérience la vérité de cette objection, il cite quatre expériences de M. Krafft, que l'on peut voir dans le 8 vol. des anciens mém. de Pétersbourg, & en les appliquant à l'hypothèse parabolique, il suppose qu'à la sortie de l'eau des tuyaux, le rapport des dépenses avec celles des orifices à minces parois est constant, & cela d'après les résultats des expériences de M. l'Abbé Bossut. J'ai déjà observé au § 4e de ce mém. que ces résultats ne sont nullement applicables aux tuyaux horizontaux, ou inclinés, mais que ce rapport dépend de celui de la longueur du tuyau avec son diamètre, & dans les § suivans j'ai aussi fait voir que la détermination de la vîtesse de l'eau par la dépense est sujette à difficulté dans les tuyaux, & que l'axe du jet pourroit bien ne pas avoir une même direction que l'axe du tuyau, & le sommet de la trajectoire se trouver dans un autre point que l'un des bouts du tuyau; par conséquent je crois inutile de prouver que la manière avec laquelle M. Lorgna détermine la vîtesse initiale du jet, & le sommet de la trajectoire qu'il décrit n'est pas applicable aux expériences de M. Krafft. Je dois cependant avouer que l'estime dont je suis pénétré pour cet illustre géomètre ne m'a point permis d'acquiescer entière-

ment à des preuves, dont quelques-unes peuvent paroître trop spéculatives ; j'ai donc consulté les expériences faites par feu mon Père sur l'amplitude des jets dans le cas de l'eau jaillissante par des orifices à minces parois ; ce qui est le premier cas des expériences de M. Krafft. Je vais les exposer dans les 2 tables suivantes.

TABLE PREMIERE

Expériences avec un orifice circulaire d'un pouce de diamètre à minces parois. Tous les nombres entiers contenus dans ces tables sont des pouces.

Abscisses	*Charges d'eau*	*Paramètre de la parabole qu'il devroit décrire dans le vide.*	*Par. de la parabole que l'on suppose décrite dans l'air.*	*Amplitudes données par l'expérience.*
232, 00	84, 5	338, 00	332, 333	278, 00
172, 00	145, 0	580, 00	566, 000	312, 00
52, 00	265, 5	1062, 0	1028, 000	231, 00

TABLE SECONDE

Expériences avec un orifice circulaire de deux pouces de diamètre armé de tuyaux de différentes longueurs.

Abscisses	*Charges d'eau.*	*Paramètre de la parabole qu'il devroit décrire dans le vide.*	*Par. de la parabole que l'on suppose être décrite dans l'air.*	*Amplitudes données par l'expérience.*	*Longueurs des tuyaux.*
232, 000	77,833	311, 333	306, 583	267	1
232, 000	77,333	309, 333	252, 000	242	2
232, 000	80,250	321, 000	248, 25	240	3
232, 000	80,750	323, 000	248, 25	240	14

11. Par la seule inspection de la 1e de ces tables, l'on peut se convaincre que la trajectoire décrite par l'eau doit être peu différente de la parabole conique, ayant égard à ce qui a été dit au §. 9, & que près du sommet des courbes l'on peut sans scrupule prendre l'une pour l'autre. L'on ne sauroit donc douter que les vîtesses horizontales dans les deux trajectoires ne soient dans ce cas sensiblement égales. Pour voir cela sous un autre aspect, j'ai tâché de déterminer la trajectoire décrite par l'eau dans l'air, comme on le verra ensuite.

12. En comparant la seconde de ces deux tables avec la première, il en résulte ce me semble fort aisément une preuve physique assez décisive de l'objection, que j'ai faite au §. 10 contre la manière avec laquelle M. Lorgna détermine la vîtesse de l'eau à la sortie des tuyaux dans les expériences de M. Krafft, car les amplitudes sont beaucoup moindres dans cette seconde table que dans la première, ayant tout l'égard possible aux charges d'eau, & elles sont d'autant moindres que les tuyaux sont plus longs, ce qui peut encore servir de preuve à ce que j'ai observé au §. 4 sur la vîtesse de l'eau à la sortie des tuyaux.

13. Il faudroit maintenant connoître la vîtesse horizontale de l'eau dans la trajectoire décrite par ce fluide dans l'air, ou plutôt connoître la courbe elle-même. A cet effet je commencerai par remarquer, que la différence qu'il doit y avoir entre cette trajectoire, & celle que doit décrire un corps solide, qui traverse un milieu résistant consiste en ce que la résistance qu'éprouve le solide à se mouvoir, se trouve dans la direction de son mouvement, & dépend

de la masse, de la grandeur, & de la figure, que ce solide présente au milieu qu'il doit traverser; on ne doit pas y avoir égard, quand il s'agit d'un jet qui n'est pas vertical, & ascendant, & dont le mouvement est continu; car il est évident, que lorsque la première eau du jet est arrivée à son terme, l'air ne s'oppose plus au mouvement de celle qui suit dans la direction de la tangente de la courbe qu'elle décrit, puisque chaque tranche de la veine fluide normale à la trajectoire, est précédée d'une tranche contigue du même fluide, qui se meut dans la même direction, & avec la même vîtesse, supposant que l'on néglige les différences infiniment petites; ainsi une veine descendante verticalement ne pourra souffrir aucune diminution de vîtesse; par conséquent dans la courbe en question, des deux vîtesses avec lesquelles le fluide se meut, il n'y a que l'horizontale qui puisse être altérée par la résistance de l'air.

Soit donc cette vîtesse . . . . u

La hauteur du mercure dans le baromètre correspondante à chaque point de la courbe . . . . . z

Celle qui répond à l'origine du jet . . . . . . B

La hauteur capable de produire la vîtesse initiale du jet, comme nous avons vu, ... A

L'abscisse verticale de la courbe x

L'ordonnée horizontale correspondante à cette abscisse . . . . y

Pour l'équilibre entre le mercure du baromètre, & le poids de l'atmosphère l'on a $x = l. \frac{z}{B}$,

& $z = Be^{n}$; la force retardatrice est $-\frac{udu}{dy} = Be^{n}$ (A) *; mais $dx : dy :: \sqrt{x} : u = \frac{dy\sqrt{x}}{dx}$, $\frac{udu}{dy} = \frac{xd^2y}{dx^2} + \frac{dy}{2dc}$ & l'équation (A) devient $2Be^{n}dx^2 + 2xd^2y + dydx = 0$, qui se réduit à la forme de $Pd^2y + Qdydx + Rdx^2 = 0$ (B), P, Q, R sont F : (x); je multiplie cette dernière équation par $\varphi = F : (x)$, elle devient par-là

$$P\varphi d^2y + Q\varphi dydx + R\varphi dx^2 = 0 \text{ (C)};$$

dont l'intégrale première est $P\varphi dy + \psi dx$, $\psi = F : (x, y)$ $d\psi = (Q\varphi - \frac{d.P\varphi}{dx})\, dy + R\varphi dx$, & en intégrant l'on a $\psi = (Q\varphi - \frac{d.P\varphi}{dx})\, y + R'$, $R' = F : (x)$, différenciant $d\psi = (Q\varphi - \frac{d.P\varphi}{dx})\, dy + (\frac{d.Q\varphi}{dx} - \frac{d^2P\varphi}{dx^2})\, ydx + dR' = 0$; en comparant cette valeur de $d\psi$ avec la précédente, l'on tire $dR' = -(\frac{dQ\varphi}{dx} - \frac{d^2P\varphi}{dx^2})\, ydx + R\varphi dx$, équation dans laquelle on a nécessairement $\frac{d.Q\varphi}{dx} - \frac{d^2P\varphi}{dx^2} = 0$, ou $C + Q\varphi = \frac{d.P\varphi}{dx}$; C est une constante arbitraire. En faisant $dP = p'dx$ de cette équation l'on tire $d\varphi + \varphi\,(\frac{p' - Q}{P})\, dx = Cdx$,

$\varphi = e^{\int\frac{(Q - p')dx}{P}}\,(b + \int e^{\int\frac{(Q - p')dx}{P}}\,\frac{Cdx}{P})$, b est une constante arbitraire), $R' = \int Re^{\int\frac{(Q - p')dx}{P}}\,(b + \int e^{\int\frac{(p' - Q)dx}{P}}\,\frac{Cdx}{P})\, dx$,

* La force retardatrice est dans ce cas la densité de l'air; cette force étant proportionelle à la pesanteur de l'athmosphère, je la représente par la hauteur du mercure dans le baromètre.

$$\psi = -Cy + \int R e^{\frac{\int (Q - p')dx}{P}} \left(b + \int e^{\frac{\int (p' - Q)dx}{P}} \frac{Cdx}{P}\right) dx,$$

& la première intégrale sera

$$P\varphi dy + \psi dx = P e^{\frac{\int (Q - p')dx}{P}} \left(b + \int e^{\frac{\int (p' - Q)dx}{P}} \frac{Cdx}{P}\right) dy$$

$$- Cydx + dx \int R e^{\frac{\int (Q - p')dx}{P}} \left(b + \int e^{\frac{\int (p' - Q)dx}{P}} \frac{Cdx}{dx}\right) dx = 0,$$

en faisant comme on peut le faire $C = 1$, elle devient $dy - \frac{ydx}{P\varphi} + \frac{dx}{P\varphi} \int R\varphi dx = 0$ (D), en intégrant l'on tire

$$y = e^{\int \frac{dx}{P\varphi}} \left(C' - \int e^{-\int \frac{dx}{P\varphi}} \int R\varphi dx\right) \frac{dx}{P\varphi},$$ dans laquelle C' est une constante arbitraire.

14. Dans notre cas $P = 2x$, $p' = 2$, $Q = 1$, $R = 2Be^x$; donc $\varphi = \frac{b}{\sqrt{x}}$, $y = e^{\frac{\sqrt{x}}{b}} \left(C' - 2B \int e^{-\frac{\sqrt{x}}{b}} \int \frac{e^x dx}{\sqrt{x}}\right) \frac{dx}{\sqrt{x}}$; $\frac{dy}{dx}\sqrt{x} = u = y - \frac{B}{\sqrt{x}} \int \frac{e^x dx}{\sqrt{x}}$, équation dans laquelle substituant la valeur de y, l'on a celle de u exprimée seulement par x, & constantes, avec laquelle on peut déterminer b, & C', car quand $x = 0$, $u = \sqrt{A} = \frac{0}{0}$, & par conséquent $y\sqrt{x} - Be^{\int \frac{e^x dx}{\sqrt{x}}} = 0$, substituant la valeur de y, l'on a les deux équations nécessaires : au reste comme il n'y a pas encore, que je sache, des méthodes par le moyen desquelles l'on puisse réduire à des intégrales finies, ou du moins à des séries convergentes dans le cas de $x > 1$ les différentielles laissées sous le signe d'intégration, je ne pousserai pas plus loin mes recherches sur cette courbe.

15. D'après tout ce que j'ai observé dans les §. 8, 9, 10, 11, 12, l'on peut établir que dans nos expériences faites avec des orifices à minces parois la vîtesse de la veine fluide étoit moindre que celle dont le fluide est animé dans la section de la veine très-contractée, & par conséquent les valeurs de P, & de L dans ces tables 1.ere & 3e du §. 7 sont un peu moindres que celles que l'on obtiendroit en faisant les expériences (si on le pouvoit sans inconvénient) à l'endroit du maximum de la contraction de la veine.

16. Si l'on prend pour principe avec plusieurs Auteurs que la puissance équivalente à l'action de l'eau dans le plan de l'orifice, est le poids d'une colonne fluide, dont la base soit l'orifice, & la hauteur G celle de la charge d'eau sur le centre des vîtesses, & que le rapport de l'aire de l'orifice à celle de la veine très-contractée soit $a^2 : h^2$, l'on a pour le poids de la colonne équivalente à l'impression de l'eau dans cet endroit $\frac{a^4 G h^2}{h^4}$ en faisant la gravité de l'eau $= 1$. Or l'échelle des vîtesses moyennes dans les plans des orifices est aussi une parabole, qui ne diffère de celle avec laquelle l'on mesure les vîtesses acquises par les graves qui tombent librement, que par le paramètre. Donc A=G, & prenant pour les orifices circulaires $\frac{h^2}{a^2} = 0,613902$ pour les carrés $\frac{h^2}{a^2} = 0,607926$, l'on tire dans le cas de la 1 table L=A (2,70582), valeurs beaucoup plus grandes que celles que l'on a tirées jusqu'ici des différentes hypothèses, faites pour trouver une théorie d'accord avec

les expériences. Ces valeurs sont aussi plus grandes que celles que l'on a trouvées jusqu'ici par la voie de l'expérience, & cela par les raisons indiquées au §. 4; cependant tout mal démontré qu'on veuille supposer le principe proposé, & quelque douteuse qu'on veuille croire la manière de l'appliquer, ce que je discuterai dans la suite, on ne peut se refuser de convenir que les expériences rapportées dans la 1e & 3e des tables citées, donnent des résultats assez approchans de ceux-ci, surtout de ceux de la tab. 3e, & ils en approcheront davantage, si l'on a aussi égard aux modifications indiquées au §. précédent.

17. Les résultats de ces expériences, combinés avec les réflexions déjà rapportées ailleurs, nous font assez connoître que nous n'avons pas encore sur ce sujet de théorie approchante de l'expérience. Car je suis éloigné de donner ce nom à ce que je viens de rapporter dans le §. précédent, parce que le principe que j'ai adopté je ne le crois pas démontré d'une manière bien exacte (7) & que d'ailleurs on ne peut être assez sûr de la manière de l'appliquer, si l'on suppose que par la rencontre de l'obstacle la veine s'altère, & se défigure, comme l'ont supposé plusieurs Auteurs illustres, entr'autres M. de la Grange (8). L'hypothèse qui sert de base à la théorie donnée par ce grand Géomètre consiste en ce que pendant le choc un certain volume de

(7) M. Pessuti dans le mém. cité l'appuye par des raisons assez fortes, quoique l'on ne puisse pas les regarder comme des démonstrations.

(8) Voyez Tom. 1. des Mém. de l'Acad. des Sciences de Turin pour les années 1784-85.

fluide reste immobile contre le plan, & forme une espèce de noyau fluide, qui sert de point de partage au fluide dirigé contre le plan: cette idée quoique séduisante, me paroît sujette à une difficulté qui s'est présentée à moi en considérant que la loi de continuité a lieu dans tous les mouvemens observés jusqu'ici dans l'eau, & que par là l'on ne sauroit supposer avec fondement qu'une telle loi n'existe pas dans les mouvemens de l'eau. Or il est contraire à la loi de continuité qu'une particule fluide se meuve avec une vîtesse finie sur une masse du même fluide en repos, comme cela doit être en suivant l'hypothèse du noyau fluide. Si à ces réflexions l'on ajoute que la veine dans une telle hypothèse doit être considérablement défigurée, & que d'ailleurs les observations faites par mon Frère, & par moi dans le tems de nos expériences, ne nous ont pas laissé voir des indices de l'altération de la veine, l'on conclura que l'hypothèse de la veine défigurée n'a pas lieu, & encore moins celle du noyau fluide; cette conclusion seroit néanmoins trop générale, ainsi que je vais le faire voir, quoiqu'adoptée par M. le Chev. Lorgna dans l'ouvrage cité pag. 419-21.

18. Ce Géomètre d'après plusieurs raisons qu'il apporte croit pouvoir établir solidement pour principe que la veine ne se défigure pas, & il fonde sur ce principe la théorie qu'il propose; de cette théorie il déduit que l'effet du choc direct d'une veine isolée contre un plan qui lui est perpendiculaire, est équivalent au poids d'une colonne d'eau ayant pour base la surface choquée, & pour hauteur le double de celle qui est due à la vîtesse du choc; ce ré-

sultat qui est le même que celui qu'a trouvé M. de la Grange, & qui est adopté par plusieurs Auteurs s'éloigne des résultats de nos expériences, comme il est facile de le voir en consultant les tables 1[e] & 3[e] du §. 7.

19. Si dans mes expériences, je n'ai pas encore pu apercevoir des changemens dans la figure, & les dimensions de la veine choquante, je ne saurois pourtant pas douter que quelque altération n'ait lieu parce qu'il n'est point probable que l'eau choquante change brusquement de direction, & que de perpendiculaire au plan choqué elle devienne dans un instant, & dans un seul point parallèle à ce plan ; je suis d'autant plus fondé à penser de cette manière, que j'ai observé plusieurs fois dans certaines chutes d'eau sur des plans réguliers, que la courbe décrite par l'eau descendante de convexe qu'elle étoit du côté d'aval, commençoit à devenir concave à une certaine distance du pied de la chute, & que par-là l'eau changeoit de direction sans blesser la loi de continuité. Il paroît de même que dans un tel cas la veine fluide se grossit & se dilate à l'approche de la surface choquée ; ce qui me tient pourtant encore en suspens avant que d'admettre généralement ce phénomène, est que dans nos expériences faites avec des vîtesses beaucoup plus grandes, avec une surface plus polie & plus égale nous n'avons pas pu nous en apercevoir ainsi que je l'ai déjà remarqué ailleurs : peut-être ce phénomène est-il plus sensible lorsque les vîtesses sont moindres, mais je n'en dirai pas davantage, n'ayant pas encore assez de données. Au reste de quelque manière que

cela soit, c'est un phénomène intéressant, qu'il seroit fort utile de mieux examiner.

20. Une autre question à resoudre est celle que je m'étois proposée au §. 7, mais je ne pouvois le faire sans avoir rapporté auparavant les expériences insérées dans les tables du §. 7, en comparant les valeurs de L des tables 2e & 4e avec celles des tables 1 & 3e, l'on voit que les effets du choc de l'eau jaillissante par un orifice à minces parois, & par des tuyaux additionnels cylindriques, ou prismatiques ne suivent pas réellement le rapport des dépenses, ce qui peut encore se confirmer par ce que j'ai déjà dit au § 12, où je remarque la diminution des amplitudes des jets produite par l'application des tuyaux additionnels aux orifices. Il est encore à voir si l'on peut considérer l'eau comme sortante à plein tuyau, ainsi que l'ont supposé M. l'Abbé Bossut, & mon père (9); pour éclaircir le plus que je pouvois une telle question, j'ai dressé les deux petites tables qui suivent, dans lesquelles A' signifie la hauteur due à la vîtesse du fluide dans l'hypothèse de la sortie de l'eau à plein tuyau, & A, L', ont les mêmes valeurs que dans les tables du § 7. C'est à la seconde table de cet article qu'appartiennent les valeurs de A, & de L', insérées dans la 1e des tables suivantes, & ce sont les 4 premières, ainsi

(9) Observant les résultats des expériences citées de mon pere, l'on verra qu'ils sont moindres que ceux que nous avons obtenus mon Frère, & moi, la raison de cela est que le pont dont il s'est servi pour soutenir la machine pendant l'expérience étoit volant, & que par conséquent il n'étoit pas assez ferme pour des expériences aussi en grand, & causoit des oscillations à la surface frappée, qui devoient nécessairement diminuer l'effet de l'impression.

qu'on peut le voir. Les valeurs de A, & de L' de la seconde des tables suivantes appartiennent à la 4ᵉ du §. 7, & ce sont les deux premières de cette table.

TABLE PREMIERE

A	A'	L'
250,166	157,392	385,499
258,25	162,478	399,45
246,916	156,605	377,78
252,25	158,703	388,60

TABLE SECONDE

A	A'	L'
250,083	154,096	389,00
246,833	152,093	373,24

21. Si l'on fait attention au rapport de L' avec A' dans ces deux tables, & de L avec A dans la 1ᵉ & 3ᵉ du §. 7, l'on voit aisément que la valeur de A' est un peu moindre qu'elle ne devroit être suivant les expériences rapportées dans les tables citées du §. 7, & que par conséquent l'on ne peut pas à la rigueur conclure que la vitesse de l'eau à la sortie des tuyaux additionnels cylindriques, ou prismatiques, soit la même que si elle sortoit à pleins tuyaux, mais



l'on voit aussi que cette hypothèse donne
approchans de la vérité que l'autre dont j'a
§. 6; je ne parlerai pas de la loi des chocs
les résultats exposés au §. 7; parce que r
sur un tel objet une suite nombreuse d'exp
riées, & que celles que j'ai faites moi-mê
petit nombre pour pouvoir en déduire
quelque importance.

K

EXTRAIT
DES MÉMOIRES DE M. BELLY
SUR LA MINÉRALOGIE DE LA SARDAIGNE
PAR M. LE COMTE BALBE

Un ministre zélé qui réunissoit au plus haut degré le caractère & l'esprit également nécessaires à l'homme public, le Comte Bogin, n'oublia rien pour encourager en Sardaigne toute espèce de connoissances & d'industrie. Comme il avoit lui-même beaucoup contribué à l'avancement de la minéralogie en Piémont, en faisant agréer au Roi Charles Emmanuel le voyage en Allemagne de M. le Chevalier de Robilant & de quelques autres officiers, & en favorisant l'établissement du cabinet & du laboratoire de l'arsenal, il étoit tout naturel après l'heureux succès de ses soins, qu'il pensât à faire jouir des mêmes avantages la Sardaigne dont le département lui étoit confié. C'est ce qu'il fit en y envoyant il y a plus de 30 ans M. Belly, officier d'artillerie, élève de M. le Chevalier de Robilant.

Cette île a des mines, connues des anciens, exploitées à plusieurs reprises, souvent abandonnées, toujours languissantes, & se refusant aux nouveaux efforts qu'on a faits plus d'une fois sous le gouvernement de la maison régnante. Le peu de profit qu'on a tiré dans les derniers tems

Argent

2. Sur les montagnes entre *Pula* & *Saint Roch* trois excavations anciennes; filon assez large tenant une demi-once d'argent par quintal, & 50. livres en plomb. D. Augustin Grondona a fait vider une de ces excavations.

3. Sur la montagne de *Ste. Lucie* filon de plomb tenant une once d'argent par quintal: il n'a pas été fort cultivé, apparemment parce que la gangue est de quartz très-dur. Sur la montagne opposée il y a une ancienne excavation encombrée.

Non loin de là on trouve une autre mine encombrée, dite la grotte de *Gambara*. M. Mandel consul de Suède qui l'an 1740. obtint la concession des mines de Sardaigne, y a fait travailler. Près du village on voit l'emplacement de deux fonderies ruinées.

4. Les mines de *Guspini* & d'*Arbus* sont maintenant les plus importantes. Quoique l'on ait attaqué différens filons, on ne doit faire cas que du principal qui se prolonge 5 à 6 milles, provenant des hauteurs de *Guspini*, & aboutissant à *Genamari* dans le territoire d'*Arbus* près de la mer du ponant. Depuis que la Sardaigne appartient à la maison régnante, on n'a cultivé soigneusement d'autre filon que celui-ci: il n'est cependant qu'au commencement de son exploitation: les puits n'ont que huit à dix toises, à l'exception d'un seul qui en a dix-huit. M. Belly a pratiqué des galeries sur les travaux de *Safraiga* & *Montevecchio*. Ce filon n'est pas également riche: à *Montevecchio* il donne jusqu' à une once & $\frac{1}{2}$ d'argent par quintal: dans les autres

endroits $\frac{1}{4}$ jusqu'à $\frac{1}{2}$ once ; mais il produit en revanche 50 pour cent en plomb.

Près de *Montevecchio* fonderie ruinée, qui faute d'eau agissoit moyennant des soufflets à bras.

Près de *Gonos fonadiga* autre fonderie ruinée : les scories indiquent un grand produit.

5. Je ne passerai pas sous silence deux autres anciennes fonderies au territoire de *Laconi* & près de *St. Lussorgio*, quoiqu'on ne connoisse pas les mines qui devoient fournir à ces établissemens.

6. Sur la montagne de l'*Acqua cotta* près de *Villasidru*, excavation ancienne. Le filon est de plomb contenant $\frac{1}{2}$ once d'argent par quintal. On y a travaillé de notre tems en creusant un puits de 7 à 8 toises de profondeur. La rencontre des eaux ayant empêché de l'approfondir davantage, on n'a pas jugé a propos de faire la dépense d'une galerie de rabais, & la mine a été abandonnée, malgré l'abondance du minérai & le voisinage d'une fonderie qui avoit été dressée en 1741 par M. Mandel, & le Comte Olfendorf son associé : construite à la hâte, elle n'a pas subsisté long tems, & il ne reste maintenant de la maçonnerie & des couverts que ce qui a été rebâti en entier. L'intempérie de l'air, & l'éloignement des mines & des bois rendent cet emplacement fort désavantageux ; la rivière donne peu d'eau, & tarit aux premieres chaleurs. Il eût été mieux de profiter pour cet établissement de la vallée de *Gonos fonadiga*.

7. Dans la *Nurra* près du port de *St. Nicolas* à l'*Argentière* deux excavations anciennes, une tout-à-fait encombrée, l'autre ouverte, quoiqu'encombrée vers le fond : il y a dans

les côtés de cette dernière une belle mine de plomb donnant 3 ½ onces d'argent par quintal. On trouve vers l'embouchure du même port une fonderie ruinée, & l'on reconnoît que malgré le manque d'eau il y a eu des fontes considérables: on profitoit peut-être du vent pour faire agir les soufflets.

8. *Talana* est très-renommée dans le pays par une prétendue mine d'argent qui, dit-on, a enrichi plusieurs familles. A en juger par les pièces que l'auteur en a vues au laboratoire de l'arsenal de Turin, & par un échantillon d' ⅛ d'once qui lui a été remis à *Cagliari*, elle donneroit plus de 100 marcs d'argent par quintal. Il a vu des morceaux semblables dans la mine de *Sarabus*, mais les recherches qu'il a faites à *Talana* ont été infructueuses. Il a pourtant découvert sur la montagne, dans la partie nommée *Rio de' cani*, un filon de plomb dans une gangue de quartz qui a donné 6 onces d'argent par quintal.

9. La mine de *Sarabus* dans le territoire de *St. Vito* a été exploitée par M. Mandel, au moyen d'un puits de 7 toises de profondeur: comme on l'avoit prise pour une simple mine de plomb, on y renonça d'abord, parce que l'alquifoux ne payoit pas les fraix doublés par le transport aux fonderies de *Villasidru*. M. Belly ayant trouvé dans cette mine de l'argent natif capillaire, il fit vider le puits rempli d'eau, & il y vit de la belle mine de plomb, avec de l'argent natif dans une gangue de quartz très-friable, & de petits boutons, gros comme des pois, de mine merde d'oie, d'une qualité pareille à celle qu'on avoit donnée pour de la mine de *Talana*, comme nous l'avons dit ci-dessus. On eut

en peu de jours 40 quintaux de cette mine, qui produisirent 60 marcs d'argent, après quoi elle manqua. Une galerie qui fut conduite vers l'est fit découvrir un grouppe de belle mine de plomb, mais pauvre en argent; une autre galerie qu'on dirigea vers l'ouest n'offrit qu'un rognon contenant de l'argent natif qui produisit 23 marcs de ce métal. On discontinua toute recherche à cause de l'embarras des eaux, le rabais qu'on avoit entrepris ne mettant pas à même de découvrir la mine avant trois ans.

Une compagnie en obtint depuis la concession, & reprit les travaux. Après quelques tentatives on continua le filon vers le couchant, & on rencontra de nouveau la mine d'argent natif qui rendit 15 marcs, mais c'est en vain qu'on avança encore de quelques toises, ce qui fait croire que le filon se jette dans la profondeur, & qu'on pourroit le trouver en le suivant aux lieux indiqués. C'est ce que les entrepreneurs auroient fait, si leur principal ouvrier n'étoit pas mort dans l'intervalle.

A un quart d'heure de chemin on trouve sur le haut de la montagne un autre filon de la même qualité de plomb qui n'a pas été attaqué: il paroît être sur la même direction du filon principal, & il est peut-être le même.

Les mines de *Sarabus* ont l'avantage d'être proches de la mer, d'une riviere des plus grandes du royaume (*flumen Dosa*), & de montagnes bien boisées.

Cuivre

10. Au territoire de *Novi* M. Mandel a fait travailler à une mine de cuivre qui n'a pas répondu à son attente.

11. Il a aussi fait travailler à une autre mine du même métal entre *Serenti* & *Nuraminis* : à *Monterobbio* elle paroissoit très-abondante, & on en chargea un bâtiment pour Londres, mais le filon s'en est perdu. La gangue étoit d'une pierre fissile.

12. A *Sinai* au lieu dit *Corno di Cerbo* M. Mandel fit travailler à une mine de marcassite cuivreuse, croyant sur l'assertion d'un chimiste de *Cagliari*, qu'elle contenoit de l'or. M. Belly n'y en trouva point en ayant fait une fonte avec de la mine de plomb.

Fer

13. Au cap *Taulada* sur le *Monte Santo* plusieurs puits creusés par les anciens presque tous comblés. M. le baron de *Taulada* en ayant fait vider un de 8 toises il s'y trouva un filon de fer de peu d'importance.

14. A l'île de *St. Pierre* nul indice d'exploitation, il y a pourtant un filon de fer du côté de *Calavinaigre*.

15. Au fond de la vallée d'*Orida* non loin d'*Iglesias* & de *Domos novas* on trouve des pierres ferrugineuses si bien arrondies par le charroi des eaux qu'on les prendroit pour des boulets de gueuse. Il semble qu'on pourroit en découvrir le filon en remontant le torrent. M. Belly ayant ramassé 30 quintaux de cette pierre, il en a tiré par la fonte 60 pour 100. Le fer y est dans un état attirable à l'aimant.

16. Sur la montagne dite *Monteferro* au territoire de *Seneghe* les Espagnols ont exploité un filon de fer qui a don-

né à l'épreuve le 50 pour 100, & paroît continuer une demi-lieue de chemin. Près du port de *Ste. Cathérine* on trouve la fonderie où l'on traitoit ce fer. On n'y voit plus que les murailles & le canal en maçonnerie qui conduisoit l'eau, maintenant il est vide ; l'eau passe sous terre, & sort près de la tour de *Ste. Cathérine*, où elle prend le nom de *Fontana mari.*

Près de la montagne de *Corno de' Boi*, au territoire de *Fonni*, il y a une autre montagne qui est presque toute composée de marcassites sulphureuses.

18. Un filon de fer près du village d'*Arsena* a fourni à une compagnie environ 20,000 quintaux de ce minérai, qui ayant été éprouvé à *Cagliari*, & à la fabrique de fer-blanc de *Robilant* en Piémont, a donné constamment 50 pour 100. de très-bon fer. On étoit sur le point d'achever une fonderie que la compagnie faisoit construire près de *Strizali*, lorsque les entrepreneurs quoique Sardes, & deux fondeurs étrangers moururent de l'intempérie. Ce contre-tems joint à l'éloignement de *Cagliari* fit abandonner l'entreprise.

Plomb

19. On peut consulter tout ce que j'ai dit des mines d'argent: elles sont toutes dans le plomb.

Outre celles-là on connoît les suivantes.

20. Mine de plomb à petites facettes dans les décharges des anciennes exploitations sur le *Monte Santo* dont j'ai eu occasion de parler à l'article du fer (§. 13).

21. De toutes les mines que les anciens ont exploitées près du golphe de *Palme* & dans la vallée de *St. Pierre* une seule a paru mériter quelque attention : c'est celle de *Sega sa Galanza* : on y a travaillé de notre tems. *Galanza* dans le langage du pays est le nom de l'*alquifoux*, dérivé peut-être de *galène*.

22. L'île de *St. Antiogo* a passé anciennement pour être très-abondante en plomb. Les habitans en ont récemment découvert des mines, dont M. Belly avoit trouvé des morceaux. M. le Comte Porcile a donné ses ordres pour s'assurer de la découverte.

23. *Iglesias* est entourée de mines exploitées par les anciens. Le *Montigeddo*, ou *petite montagne*, qu'on rencontre en sortant de cette ville par la porte de la marine, est tout parsemé de puits. Dans un de ces puits qui avoit été creusé récemment, M. Belly a trouvé à 2 toises de profondeur un filon de plomb à petits grains, large de 30 onces & assez compacte pour en tirer parti. Il a été abandonné à cause des fraix du transport aux fonderies de *Villasidru*. En suivant la montagne le long de *St. Jean de la tour* jusqu'au sommet, on trouve un grand nombre de puits presque tous comblés & disposés si irrégulièrement qu'on diroit que la mine a été mise au pillage. Sur le flanc de la montagne dans la partie exposée au nord est une ancienne excavation qu'on ne sauroit assez admirer dans toutes ses parties par la conduite & la solidité des travaux : malgré l'écoulement des siècles, on n'y voit aucune marque de dépérissement.

La montagne opposée de *Montebruno* éloignée d'une demi-heure de la ville d'*Iglesias* présente les mêmes vestiges, & on assure qu'elle donne la même qualité de mine, c'est-à-dire de plomb à petits grains.

A trois heures de chemin se présente la montagne de *Matopa* près de la mer du ponant; on y trouve des excavations sans compter nombre de puits: on y voit encore un long canal qui portoit l'eau pour faire agir les machines. M. Mandel fit travailler à une de ces excavations, mais l'éloignement des fonderies de *Villasidru* le força à abandonner cette entreprise.

C'est sur le mont *Saint Esprit* qui sépare *Iglesias* de *Flumini major* à trois heures de la ville qu'étoit l'exploitation la plus considérable. On y trouve deux filons de plomb, si proches l'un de l'autre qu'on peut les considérer pour un seul. Ils ont été exploités séparément sur les deux langues qui coupent verticalement la montagne, & creusés à ciel découvert depuis le haut de la montagne jusqu'au dessous de sa base, ce qui ne permet pas de les rattaquer, si ce n'est de la montagne latérale qui communique d'*Iglesias* au *Saint Esprit*, & dans laquelle on retrouve le même filon. Le grand-chemin est couvert de ce minérai.

Il y a aussi sur les montagnes qui forment la vallée du *S. Esprit* plusieurs puits sur différens filons; quelques-uns ont au moins 50 toises.

Le long du ruisseau de la *Canonica* près d'*Iglesias* on construisit en 1730 une fonderie à l'insu du gouvernement; à peine avoit-on commencé que le fisc s'en saisit, & l'établissement tomba.

Entre la vallée du *S. Esprit*, *Flumini major*, & *Domos novas* est la vallée d'*Orida* qui abonde aussi en mines anciennes, surtout le *Monte Arena*, où dernièrement des particuliers de *Cagliari* ont fait vider un puits de 6 toises. On y trouva un bloc de mine de plomb blanc de 30 à 40 quintaux, mais on ne put découvrir un filon décidé.

Il y en a un bien décidé qui coupe verticalement la montagne dans la même vallée d'*Orida* près de *Domos novas*. Il a été attaqué en plusieurs endroits, mais on ne l'a pas suivi à cause peut-être de la résistance de la gangue qui est d'un quartz fort dur. Au reste la mine de plomb à petits grains se découvre tout le long du filon.

24. Sur la montagne de *Corno de' Boi* au territoire de *Fonni* on a travaillé dernièrement à un filon de plomb au moyen d'une galerie de 7 à 8 toises. Après qu'on en eut extrait 200 quintaux de minérai choisi, le filon s'appauvrit.

25. Entre *Muravera*, & la mine de plomb argentifère de *Sarabus* il y a deux autres filons de plomb: M. Mandel y a fait travailler sans profit.

Mercure

26. On a trouvé à *Oristan* dans une couche d'argile du mercure coulant que M. Belly prit d'abord pour un dépôt enfoui. On ne pouvoit fouiller dans cet endroit sans démolir des puits & des cîternes: mais M. le Marquis d'Arcais faisant depuis creuser le terrein pour y jeter les fondemens d'un couvent des Carmes, & s'étant prêté aux recherches de M. Belly, l'on trouva du mercure dont les ouvriers &

d'autres gens firent leur profit. Le fisc s'étant saisi du sol, M. Belly fut chargé par le viceroi M. le Comte de la Marmora du soin de cette mine. Il vit à 3 pieds de profondeur du mercure vierge divisé en globules brillans qui sortoit mince comme de la pluie, lorsqu'on écrasoit la glaise avec laquelle il étoit mêlé. On fouilla encore deux pieds plus bas, mais en vain. Il auroit fallu suivre la première couche d'argile par une galerie à ciel découvert, mais l'opération étant impraticable dans une ville, il ne reste que l'espoir d'une pareille découverte hors de son enceinte. M. Belly tira par la lotion une bouteille de mercure : il estime que les ouvriers en ayent tiré une cinquantaine de livres.

Antimoine

27. Près de *Ballaud* on trouve dans un terrain de labour au pied d'une montagne de gros morceaux épars de mine d'antimoine qu'on pourroit vendre en nature : une compagnie qui fit faire des fouilles dans cet endroit, en retira près de 100 quintaux. On abandonna l'exploitation sans s'assurer s'il y avoit de plus grands dépôts, & s'ils étoient charriés par les eaux.

Quartz. Cristal de roche.

28. Dans la galerie que les anciens ont pratiqueé sur la partie septentrionale de la montagne de *Saint Jean de la Tour* près d'*Iglesias*, on trouve plusieurs piliers ménagés dans le filon tout parsemés de cristaux de roche dans une matrice

de quartz, ce qui feroit presque croire que le cristal étoit l'objet de l'exploitation.

29. Le quartz sert de gangue à plusieurs mines de plomb & d'argent, comme on peut voir ci-dessus aux §. 3, 8, 9, 23.

Granit.

30. Nous avons dit (§. 1) que le granit est la pierre qui forme les montagnes de la *Gallura*. On prétend qu'on en transportoit autrefois en Italie, & en effet on en voit encore des blocs à *Ste. Réparate* presqu'île à l'extrémité de la Sardaigne à une lieue de *Longo Sardo*.

Autres pierres. Cornalines. Sardoines.

31. On trouve en Sardaigne des porphyres, des jaspes, des agathes, des cornalines, des bois pétrifiés, des stalactites, &c.

32. La cornaline mérite quelque détail. On trouve dans plusieurs endroits un grand nombre de ces pierres, gravées en creux par les anciens. La Sardoine, qui porte le nom de l'île, ne paroît être autre chose qu'une cornaline orange, telles que sont presque toutes celles qu'on trouve dans le pays. On a perdu la trace des carrières d'où les anciens tiroient ces pierres. Mais M. Belly a vu sur la montagne de *St. George*, à une lieue de *Bosa*, des pierres analogues, rougeâtres, très-dures, & transparentes, ayant la cassure pareille à celle des pierres cornées.

Terre à foulon.

33. On trouve de la terre à foulon à l'*Esparmador* dans l'île de *St. Pierre*. Elle ne produit point d'effervescence avec les acides: quand elle est bien purifiée par le lavage elle prend le caractère du savon, & paroît au tact aussi bonne que celle d'Angleterre.

Marbre

34. Non loin du port de *Cagliari* est une carrière assez abondante de marbre d'un blanc sâle dont on a tiré quelques pièces.

35. Les montagnes de *Silanus* offrent des carrières de beaux marbres de différentes couleurs, qui ont été exploitées pour le compte du Roi par le père Cetti Jésuite, naturaliste très-connu. La difficulté du transport les a fait abandonner.

Pierres étoilées

36. On trouve des blocs de pierres étoilées à *Chateau-Sarde* dans une matrice d'un blanc sâle: on en fait des tables & des boîtes; mais le poli n'en est pas beau.

Turquoises

37. Nous avons dit (§. 23), que sur les montagnes qui forment la vallée du *St. Esprit* près d'*Iglesias* il existe

nombre de puits ouverts sur des filons de plomb. C'est d'un de ces puits, celui qui paroît le moins profond, qu'on assure avoir tiré des turquoises. Les échantillons qu'on en montre sont d'une pierre bleu-céleste opaque semblable à de l'yvoire qui auroit été pénétré par une substance colorante.

Alun

38. A *Segarrio* il y a une montagne qui a des cavernes peu profondes dans ses deux faces au nord & au midi : on y trouve de l'alun natif cristallisé.

Sel marin

39. Nous dirons un mot du sel marin, quoique celui qu'on recueille en Sardaigne ne soit pas fossile, & qu'on le tire par évaporation des eaux de la mer. Il y a des salines dans la rade de *Cagliari*, dans le golphe de *Palmè*, aux îles de *St. Antiogo* & de *St. Pierre*, à *Oristan*, à *Sassari* & à *Terreneuve*. Le Roi régnant a fait augmenter le nombre des réservoirs aux salines de *Cagliari*, & a procuré beaucoup d'avantages aux acheteurs étrangers, & de facilités aux propriétaires des salines, de sorte que le débit, & la fabrication augmentent ; l'exportation se monte année moyenne à 50,000 salmes de 60 rubs chacune, dont la plus grande partie à l'usage des nations du Nord.

40. Ce qui est étonnant c'est qu'on tire de Sicile le sel nécessaire pour la salaison des thons. On prétend que celui du pays n'est pas propre à cet usage. Rien de plus faux

que cette idée. Les essais qu'on fit à l'île de *St. Pierre* par ordre du ministre réussirent parfaitement aussi bien que ceux faits à la thonnaire de *Porto Scuso* (1). Mais les *Rais* ou chefs de pêcheurs Siciliens dont on se sert pour cette pêche, trouvent plus commode de porter le sel de chez-eux, surtout parce qu'il manque dans ces parages de la Sardaigne des moulins pour réduire en poudre le sel du pays.

Nitre

41. Après avoir parlé du sel marin, quoique ce ne soit pas un produit fossile du pays, il doit être permis de dire un mot des procédés, par lesquels on se procure du nitre dans plusieurs endroits de cette île, à *Issili* dans le cap de *Cagliari*; à *Plurague*, *Samogheo*, *Tiesi*, &c. dans celui de *Sassari*. Des cavernes que la nature a pratiquées dans les collines servent de retraite aux nombreux troupeaux de moutons qui paissent dans le voisinage. On leur fait une couche de terre fine & légère de l'épaisseur d'un pied. Lorsqu'elle est bien imprégnée de l'humidité qui résulte du long séjour de ces animaux dans les grandes chaleurs de l'été, les bergers y mêlent des cendres vierges, & ils passent ensuite à la lixiviation de ce mélange dans des tonneaux d'où ils tirent une eau chargée de nitre, qui donne par l'évaporation le salpêtre de premiere cuite. Le déchet

(1) Voyez: Analyse chimique & comparée de la plupart des sels marins qu'on distribue au public dans les états de S. M. par le docteur Bonvoisin: dans les mém. de l'Acad. MDCCLXXXVI-VII pag. 651.

qu'il souffre à la raffinerie royale de la poudrière de *Cagliari*, n'est que de 25 à 30 pour cent, s'il n'y a point de fraude de la part des vendeurs. Les terres lixiviées sont portées de nouveau dans les mêmes cavernes, où après deux ou trois ans elles servent derechef à produire du nitre. On peut évaluer à 200 quintaux le produit annuel du salpêtre que fournissent les endroits dont nous avons fait mention. Il seroit facile de l'augmenter dans un pays où ce genre de bétail est très-abondant, s'il y avoit l'usage de lui donner des abris.

42. On fabriquoit à *Issili* de la poudre de très-mauvaise qualité. M. Belly a établi une poudrière à *Cagliari* pour le compte du Roi : on fait le charbon de bois d'aune du pays : on tire le soufre d'Italie.

Charbon de pierre

43. Près de *Perdigliana* dans la *Barbagia de' Seovi* il y a un filon de charbon de pierre qu'on n'a attaqué que par essai. Il s'allume aisément, mais il exhale une vapeur bitumineuse insupportable.

Productions volcaniques

44. Les villages de *Narboglia*, *Melis*, *Paulilate*, *Guilarza* sont fondés sur des laves, leurs enceintes fabriquées de la même pierre ; près de *Narboglia* sur le territoire de *Cuglieri* il y a une vieille église dont la voute est de pierre ponce fort commune dans les environs. La configuration de ces

contrées fait croire que les montagnes d'alentour ont été englouties par la comunication de plusieurs foyers de volcans. On pourroit en dire autant de plusieurs autres cantons.

Eaux minérales

45. De toutes les eaux dont on faisoit anciennement beaucoup d'usage, deux seules ont conservé quelque crédit, celles de *Sardara* & de *Fordongianos* dans le cap de *Cagliari*. Malgré leur vertu généralement reconnue, ces eaux thermales sont peu fréquentées par le défaut d'habitation commode, & par l'intempérie qui dure 6 à 7 mois. On voiture donc ces eaux dans des vases mal fermés, où elles perdent nécessairement une bonne partie de leurs principes. Elles sont très-limpides, sans goût, & se maintiennent ainsi plusieurs mois dans les bouteilles sans laisser aucun dépôt.

46. On connoît deux autres fontaines d'eau chaude dans le cap de *Cagliari*; à *Villasidru*, & à *Flumini major*. On en a récemment découvert une autre à l'île de *S. Antiogo*. Le cap de *Sassari* a deux sources d'eaux minérales à *Benetutti* & à *Cargiegue*. La mal-propreté des récipiens où coulent toutes ces eaux leur fait contracter un goût de boue.

47. M. Belly manquoit de moyens pour en faire l'analyse: il ne put qu'essayer quelques expériences. Ayant laissé reposer dans un lieu frais une cruche d'eau de *Sardara*, il trouva au bout de quelques jours sur les parois du vase une incrustation de sel blanc très-dissoluble, dont il éprouva la

vertu purgative qui lui parut beaucoup plus forte que celle du sel d'*Epsom*. La noix de galle donna à l'eau au bout de trois jours une couleur très-noire. Quelques gouttes de dissolution d'argent lui firent prendre une couleur de lait, & il s'ensuivit la précipitation de la chaux d'argent d'un bleu clair, ce qui auroit fait soupçonner l'existence du cuivre, mais l'immersion de lames de fer très-polies n'en offrit aucun indice. Des lames très-polies d'argent passé à la coupelle, plongées dans cette eau en furent tirées quelques jours après aussi luisantes qu'auparavant.

VU, PERMIS D'IMPRIMER
MOROZZO PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE.

